

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-271991

(43)Date of publication of application : 08.10.1999

(51)Int.Cl.

G03G 5/05
G03G 5/047

(21)Application number : 10-363747

(71)Applicant : LEXMARK INTERNATL INC
LEXMARK INTERNATL INC

(22)Date of filing : 16.11.1998

(72)Inventor : LUO WEIMEI
MOSIER SCOTT T
SRINIVASAN KASTURI R
HOUSE JULIE C

(30)Priority

Priority number : 97 970823 Priority date : 14.11.1997 Priority country : US

(54) ELECTROPHOTOGRAPHIC PHOTORECEPTOR HAVING CHARGE GENERATING LAYER BY BLENDING POLYMER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve electric characteristics of a photoconductive drum at a low cost without increasing the density of pigments or charge transfer molecules.

SOLUTION: This photoconductive drum consists of an aluminum substrate and a blend of a polyvinylbutyral and either an epoxy novolac resin or epoxy- capped polymer or a blend of these. The epoxy-capped polymer is a deriv. of bisphenol and epichlorohydrin. By using the blend, the drum has excellent electrophotographic characteristics such as low dark decay and electric high sensitivity.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-271991

(43) 公開日 平成11年(1999)10月8日

(51) Int.Cl.⁶

G 0 3 G 5/05
5/047

識別記号

1 0 1

F I

G 0 3 G 5/05
5/047

1 0 1

審査請求 未請求 請求項の数1 OL 外国語出願 (全 42 頁)

(21) 出願番号 特願平10-363747

(22) 出願日 平成10年(1998)11月16日

(31) 優先権主張番号 0 8 / 9 7 0 , 8 2 3

(32) 優先日 1997年11月14日

(33) 優先権主張国 米国 (U S)

(71) 出願人 591194034

レックスマーク・インターナショナル・インコーポレーテッド

L E X M A R K I N T E R N A T I O N A L , I N C

アメリカ合衆国 40550 ケンタッキー、
レキシントン、ウェスト・ニュー・サークル・ロード 740

(74) 上記1名の代理人 弁理士 大橋 邦彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ポリマーブレンドによる電荷発生層を有する電子写真用感光体

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 顔料又は電荷移動分子の濃度を増加することなく、低コストで、光導電体ドラムの電気特性を改良する。

【解決手段】 アルミニウム基板、ならびに、エポキシノボラック樹脂とエポキシでキャップしたポリマーのいずれか一方又はブレンドとポリビニルブチラルとのブレンドの光導電性ドラムで、エポキシでキャップしたポリマーはビスフェノールとエピクロロヒドリンの誘導体である。このブレンドにより、低暗衰微と電気的高感度などの優れた電子写真特性を示す。

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 導電性基板と、該導電性基板上の電荷発生層と、該電荷発生層上の樹脂層を含む光導電性部材であって、

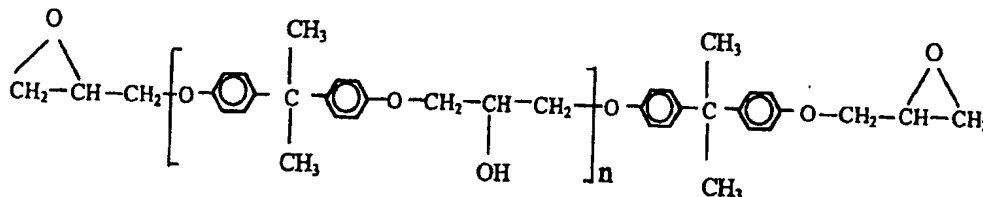
前記電荷発生層が、エポキシノボラック樹脂とエポキシでキャップされたポリマーのいずれか一方又はこれらのブレンドとポリビニルブチラールとのブレンドを含み、前記エポキシでキャップされたポリマーがビスフェノールとエピクロロヒドリンとから誘導され、

前記樹脂層がその中に分散された電荷移動分子を有する、光導電性部材。

【請求項 2】 前記電荷発生層が、ポリビニルブチラールとエポキシノボラック樹脂とのブレンドを含む、請求項 1 に記載の光導電性部材。

【請求項 3】 前記エポキシノボラック樹脂が、約 605 g/mol の数平均分子量を有するポリ〔（フェニレングリシジルエーテル）-c-o-ホルムアルデヒド〕又はポリ〔（o-クレシルグリシジルエーテル）-c-o-ホルムアルデヒド〕である、請求項 2 に記載の光導電性部材。

【請求項 4】 前記エポキシノボラック樹脂が、約 49



【請求項 9】 前記ポリビニルブチラールとエポキシ樹脂が、該エポキシ樹脂に対してポリビニルブチラールが約 75/25 ~ 約 10/90 の範囲の重量比率を有する、請求項 16 に記載の光導電性部材。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、静電画像用の改良された光導電体に関する。より詳細には、本発明は電気特性を向上させた、すなわち感度を増加させ暗衰微を減少させた電荷発生層のバインダー（ポリマー）であって、ポリビニルブチラールをブレンドしたバインダーに関する。本発明は、配合物中の顔料又は電荷移動分子を増加させずにバインダーを使用することによって電気特性を改良することに関する。

【0002】

【従来の技術】有機光導電体は通常、アルミニウムドラム又はバリア層上の陽極酸化層と、電荷発生層（CG）と、電荷移動層（CTL）とを含む。電荷発生層は、金属を含有していない、あるいは金属-フタロシアニン、スクアライン、ビスアゾ化合物、又はビスアゾ化合物とトリアゾ化合物の混合物などの顔料から作られる。電荷発生（CG）層を機械的に一体化することは多

くの場合、ポリマー支持体を用いることにより得られる。これらのポリマーをいくつか挙げると、ポリビニルブチラール、ポリカーボネート、エポキシ樹脂、ポリアクリレート、ポリエステル、フェノキシ樹脂、フェノール樹脂がある。フタロシアニンの場合には、ポリビニルブチラール（PVBs）がポリマーとして選ばれている。このポリマーは、他のポリマーと組合わせて用いてもよい。PVBの使用と支持バインダーとしてのフェノキシ樹脂の記載に関する多くの刊行物には特許文献が多数あるが、フェノキシ樹脂の役割或いはフェノキシ、エポキシ、エポキシノボラック樹脂に対応するPVBとのブレンドの使用については何ら記載されていない。本発明は、フェノキシ樹脂、エポキシ樹脂又はエポキシノボラック樹脂を電荷発生層中の支持ポリマー・バインダーとして用い、これらの樹脂から得られる電気特性の改良に焦点を合せている。電気特性の改良は、良好な接着性（PVBとの）と構造的な一体化を保持しつつ、暗衰微と感度との改良に関係する。

【請求項 5】 前記ポリビニルブチラールとエポキシノボラック樹脂が、該エポキシノボラック樹脂に対してポリビニルブチラールが約 90/10 ~ 約 25/75 の範囲の重量比率を有する、請求項 3 に記載の光導電性部材。

【請求項 6】 前記ポリビニルブチラールとエポキシノボラック樹脂が、該エポキシノボラック樹脂に対してポリビニルブチラールが約 90/10 ~ 約 25/75 の範囲の重量比率を有する、請求項 4 に記載の光導電性部材。

【請求項 7】 前記電荷発生層が、ポリビニルブチラールとエポキシでキャップされたポリマーとのブレンドを含む、請求項 1 に記載の光導電性部材。

【請求項 8】 前記エポキシ樹脂が、n が整数であって 4, 294 ~ 26, 869 の間の重量平均分子量の下記構造式を有する、請求項 6 に記載の光導電性部材。

【化 1】

くの場合、ポリマー支持体を用いることにより得られる。これらのポリマーをいくつか挙げると、ポリビニルブチラール、ポリカーボネート、エポキシ樹脂、ポリアクリレート、ポリエステル、フェノキシ樹脂、フェノール樹脂がある。フタロシアニンの場合には、ポリビニルブチラール（PVBs）がポリマーとして選ばれている。このポリマーは、他のポリマーと組合わせて用いてもよい。PVBの使用と支持バインダーとしてのフェノキシ樹脂の記載に関する多くの刊行物には特許文献が多数あるが、フェノキシ樹脂の役割或いはフェノキシ、エポキシ、エポキシノボラック樹脂に対応するPVBとのブレンドの使用については何ら記載されていない。本発明は、フェノキシ樹脂、エポキシ樹脂又はエポキシノボラック樹脂を電荷発生層中の支持ポリマー・バインダーとして用い、これらの樹脂から得られる電気特性の改良に焦点を合せている。電気特性の改良は、良好な接着性（PVBとの）と構造的な一体化を保持しつつ、暗衰微と感度との改良に関係する。

【0003】フェノキシ樹脂は、ビスアゾ顔料のポリマー・バインダーとして作用することが報告されている。EP708374A1（1996）には、ビスアゾ顔料のバインダーとしてフェノキシ樹脂を用いることが説明

されている。著者らは、フェノキシ樹脂をベースとした分散配合物のいくつかの凝集形成に言及し、これは連結残基とアゾ顔料との組み合わせによるものとしている。ビスアゾ顔料のバインダーとしてのフェノキシ樹脂を用いること又は用いることの可能性のいずれかに関する他の特許には、日本特許 0 3 1 5 8 8 6 2 A (1991)、日本特許 0 3 1 1 6 1 5 2 A (1991) 及び日本特許 0 1 1 9 8 7 6 2 A (1989) がある。日本特許 0 3 2 8 2 5 5 4 A (1991) には、溶媒として 1, 1, 2-トリクロロエタンを用い、金属を含有していないフタロシアニンのバインダーとしてフェノキシ樹脂を用いることが説明されている。フタロシアニンをベースとしたフェノキシ樹脂配合物に関する他の特許をいくつか挙げると、JP 0 2 2 8 0 1 6 9 A (1990)、GB 2 2 3 1 1 6 6 A (1990)、US 4, 983, 483 (1993) が含まれる。リムバーク(Limburg)らは、EP 2 9 5 1 2 6 A 2 (1993) と US 4, 818, 650 (1987) において、感光体の調製の際に電荷移動層の一部にポリアリルアミンフェノキシ樹脂を用いることを議論している。上記の感光体は、機械的サイクル間のひび割れに対する改良された抵抗を表わすことが示されている。フェノキシ樹脂をベースとするポリマーは、光導電体の調製においてアンダーコートとしても用いられている(例えば、JP 0 3 1 3 6 0 6 4 A、1991)。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】このように、バインダーとしてフェノキシ樹脂を用いることは公知である。しかしながら、光導電体の電気特性を改良するのにフェノキシ樹脂を用いることができることを本発明で示したことは、驚くべきことであった。顔料又は電荷移動分子の濃度を増加することなく、ブレンドとしてフェノキシ樹脂を用いることにより電気特性が改良され、これは得られる光導電体ドラムの低コスト化に結び付く。本発明で挙げる配合物中にポリマーを用いることは、特許文献に報告されていなかった。本発明の重要性は、高感度、低暗衰微及びあらゆる環境条件化(大気環境、高温/多湿、又は低温/乾燥)での使用が求められる高速プリンク用途に要求される光導電体の調製におけるフェノキシ樹脂の使用に展開できることである。CGバインダーとしてPVBのみを含む光導電体と比較して、これらの配合物の暗衰微は5~40%改良され、様々な環境下での電気的変化は通常35V未満であり、ほとんどのエネルギーにおいて測定された感度も改良される。

【0005】純粋なバインダーとしてフェノキシ樹脂を用いることによりチタニルフタロシアニンの分散体はかなり不安定となり、そのため、光導電体ドラムのコーティング・プロセスに用いることができないことを本発明者らは見出した。しかしながら、PVBとのブレンドとしてフェノキシ樹脂を用いることにより分散体が安定化

し、得られる光導電体ドラムは低暗衰微と電気的高感度などの優れた電子写真特性を示すことが見出された。

【0006】電子写真用感光体の電荷発生層のバインダー・ポリマーとしてフェノキシ樹脂を用いることは、特許文献で知られていない。エポキシ樹脂はバリアー層、接着層及び電荷発生層の調製において用いられていた。同様の方法で、フェノール樹脂によりアルミニウムコアへのCG層の接着が改良されることが示されている。エポキシノボラック樹脂は、本質的にエポキシ樹脂とフェノール樹脂との組合せである。この樹脂システムは、化学的又は熱的に架橋される。架橋樹脂は通常、先駆体に比べて機械的特性が増加する。熱架橋反応は、本質的にCG層が硬化する間に生起する。化学架橋は、チタニウムアルコキッドのような触媒の添加によって生起する。エポキシ官能価とフェノール官能価により、電荷発生層に対して良好に機械的に一体化されるだけでなく、CG層のアルミニウムコアへの接着も改良される。

【0007】多くの特許文献において、サブ層、電荷発生層又は電荷移動層中のバインダーとしてのエポキシ樹脂の可能性が言及されている。例えば、US 5, 240, 801 (1993) には、保護コート層のポリマーとしてエポキシ樹脂が列挙されている。JP 6 2 1 1 9 4 2 5 7 A (1987) には、オキサゾール電荷移動分子のバインダーとしてエポキシ樹脂を用いることが示唆されている。EP 1 8 0 9 3 0 A 2 (1986) (ミツビシケミカルインダストリー(Mitsubishi Chem. Ind.)) には、CG層のバインダーが列挙されており、これらのうちの二つはポリビニルブチラールとエポキシ樹脂である。JP 5 6 0 9 7 3 5 2 A (1981) には一般の方法によるバインダーが列挙されており、これらは添加又は縮合反応により誘導され、その例としてエポキシ樹脂が示されている。

【0008】

【課題を解決するための手段】a) 電子写真用の光導電体ドラムは、ポリビニルブチラールと；エポキシノボラック樹脂又はエポキシ樹脂と；のブレンドを、ディップ・コーティング・プロセスによってCG配合物あるいはCG層に用い、次いで、その上に光導電体の電気的感度を増加させ、かつ、暗衰微を減少させた電荷移動層をコーティングして調製してもよい。

b) 上記樹脂は、ポリマー・バインダーの5~95重量%の濃度でポリビニルブチラール(例えば)とのブレンドとして用いてもよい。このようにして形成したCGシステムでは、様々な電荷移動分子、すなわちベンジジンとヒドラゾンとを備え電気特性が改良される。

c) 調製される分散体は、長期間にわたって安定であり、良好なコーティング品質を与える。

d) 光導電体ドラムは、電気特性と印刷品質に関して良好な環境安定性を示す。

e) フェノキシ樹脂の分子量は、7, 000~16, 0

00 g/mol の範囲の数平均分子量であつてよい。

f) エポキシノボラック樹脂は、400~1300 g/mol の数平均分子量を有していてもよく、水素、メチルなどの基によって置換されてもよい。

g) エポキシ樹脂は、3,000~10,000 g/mol の数平均分子量を有していてもよい。

【0009】

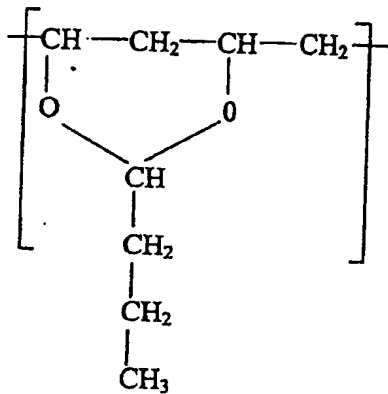
【発明の実施の形態】特に記載がなければ、本明細書の物質は次の構造を有する。

【0010】BX-55Z及びBM-Sポリビニルブチラール (PVB)

数平均分子量が98,000 g/mol の下記の構造である。

【0011】

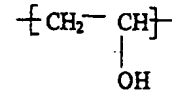
【化2】



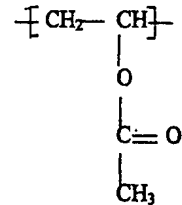
【0012】このPVBは、下記のランダム分散成分を有する。

【0013】

【化3】



及び

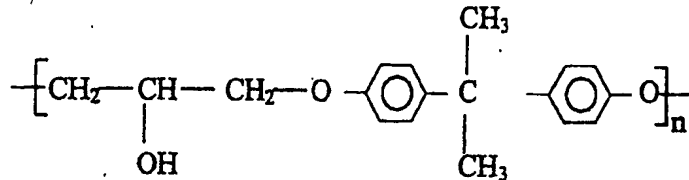


【0014】フェノキシ樹脂

PKHH、PKHJ、PKHM及びPKFEの下記の構造のフェノキシ樹脂であり、nは38~60である。また、PKHHの数平均分子量は11,000 g/molであり、PKHJの数平均分子量は12,000 g/molであり、PKHMの数平均分子量は7,000 g/molであり、PKFEの数平均分子量は16,000 g/molである。

【0015】

【化4】

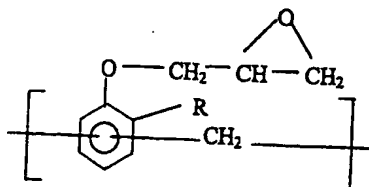


【0016】エポキシノボラック樹脂

下記の構造である。

【0017】

【化5】



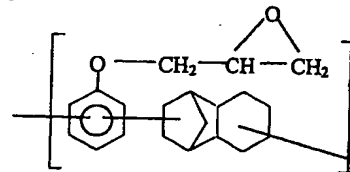
【0018】RはH又はCH₃であり、数平均分子量は約600~1270 g/molである。RがHの場合はP(GE-F)、すなわちポリ[(フェニレングリシルエーテル)-c-o-ホルムアルデヒド]である。また、RがCH₃の場合はポリ[(o-クレシルグリシルエーテル)-c-o-ホルムアルデヒド]である。

【0019】PC (GE-DCP)

下記の構造のポリ[(フェニレングリシルエーテル)-c-o-ジクロペンタジエン]であり、数平均分子量は約490 g/molである。

【0020】

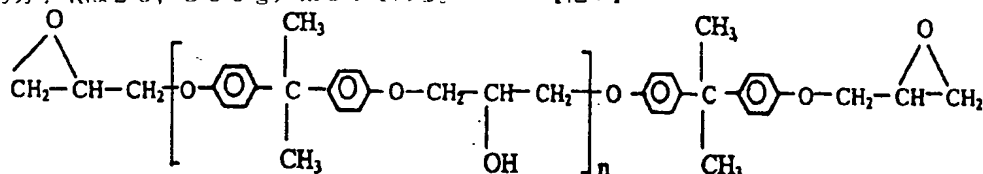
【化6】



【0021】エポキシ樹脂

下記の構造であり、nは樹脂の分子量に一致する整数である。また、EPON1001の重量平均分子量は4,294 g/molであり、EPON1004の重量平均

分子量は6,782 g/molであり、EPON1009の重量平均分子量は26,869 g/molである。



【0022】

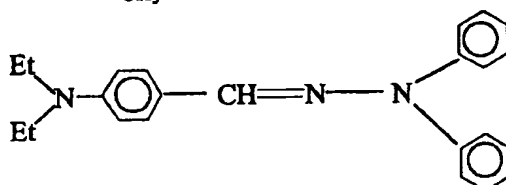
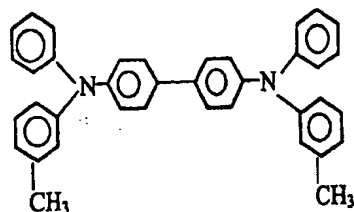
【化7】

【0023】ベンジジン

下記構造のN, N'-ビス(3-メチルフェニル)-N, N'-ビスフェニルベンジジンである。

【0024】

【化8】



【0025】DEH

下記の構造である。

【0026】

【化9】

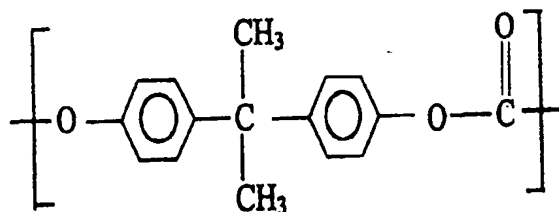
【0027】ポリカーボネート: MAKROLON-5

208ポリカーボネート

下記の構造である。

【0028】

【化10】

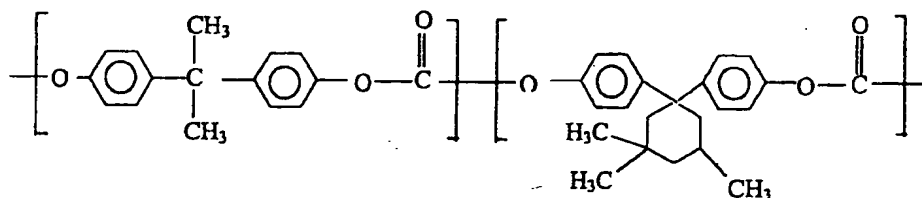


【0029】APE9201ポリカーボネート

下記の構造である。

【0030】

【化11】



【0031】「ブレンド」という用語は、完全な混合物という典型的な意味で用いられる。数平均分子量 M_n が7,000~16,000 g/mol (平均分子量 M_w が40,000~80,000) のフェノキシ樹脂を、ポリビニルブチラール (BX-55ZとBM-S、セキスイケミカルカンパニー (Sekisui Chemical Co.)) とのブレンドに用いた。これは、電荷発生配合物中のブレ

ンドとしてフェノキシ樹脂 (PFHH、PKH)、PKHM及びPKFE; フェノキシアソシエーツ (Phenoxy Associates)、エスシー(SC)、フェノキシレジン (Phenoxy Resin): サイエントフィックポリマープロダクツ (Scientific Polymer Products)、ニューヨーク (New York) を用いるものである。PVBバインダーをフェノキシ樹脂に適当にブレンドした際に、バインダーに対して

45/55の顔料を含有する配合物は改良された暗衰微と電気特性とを示した。PVB/フェノキシ樹脂の重合比率は72/25、25/75及び10/90であった。PVB/フェノキシ樹脂のブレンドでは、分散体は安定であった。以下の全てのデータは、同じトランスポート配合物の使用に対応し、すなわちこの配合物は、テトラヒドロフランと1,4-ジオキサンとの混合物中におけるポリカーボネート(MAKROLON-5208、バイアー(Bayer))と30%ベンジジン(N,N'-ビス(3-メチルフェニル)-N,N'-ビスフェニル-ベンジジン)の20%の固形分である。

【0032】これとは対照的に、オキシチタニウムフタロシアニンのバインダーとしてPVBを全く含有しないフェノキシ樹脂を用いると、不安定な分散体(相分離)が得られた。PVB/フェノキシのブレンド(75/25)では、CG相の良好なコーティング品質が得られ、フェノキシ樹脂の含有率がより高いブレンド(75/2

5のフェノキシ/PVB)では、6%であればCG相を1度ディップすればよいが3%でコーティングする際にはCG相の最適光学密度を得るためにドラムを二度ディップする必要があった。CG層にベンジジン-ポリカーボネート移動層を約20mg/平方インチのコーティング重量でコーティングし、120℃で1時間硬化した。アルミニウムドラムコアへのCG層の接着はより高温で硬化することにより改良され、また、配合に基づく標準的なBX-55Zに比べて前記と同様の又は改良されたコアへのコーティングの接着を示す。CGバインダーとしてBX-55Z/PVBに比べて、BX-55Zとブレンドしたフェノキシ樹脂は改良された電気特性を示した。様々な硬化条件下でのブレンドに対する暗衰微-時間のデータと電気特性を、表1及び表2にそれぞれ示す。

【0033】

【表1】

表1. 暗衰微の経時変化: BX-55Z/フェノキシ樹脂(75/25);
(45/55) 顔料/バインダー

CGバインダー (硬化)	暗衰微 (V/秒)			
	1秒	10秒	30秒	60秒
BX55Z (100C/5分)	26	129	219	305
BX55Z/PKHH (大気環境での硬化)	26	139	267	379
BX55Z/PKHH (50C/5分)	19	72	142	214
BX55Z/PKHH (100C/5分)	22	81	145	212
BX55Z/PKHJ (大気環境での効果)	22	80	147	213
BX55Z/PKHJ (50C/5分)	20	73	138	200
BX55Z/PKHJ (100C/5分)	20	85	145	218

【0034】

【表2】

表2. BX-55Z/フェノキシ樹脂(75・25);
(45/55 顔料/バインダー)の電気特性

CGバインダー (硬化)	荷電圧 (-V ₀)	V _{0.23} (-V)
BX-55Z (100C/5分)	658	157
BX-55Z/PKHH (大気環境での硬化)	638	105
BX-55Z/PKHH (50C/5分)	643	112
BX-55Z/PKHH (100C/5分)	645	110
BX55Z/PKHJ (大気環境での硬化)	643	105
BX-55Z/PKHJ (50C/5分)	645	105
BX-55Z/PKHJ (110C/5分)	645	112

V_{0.23}: 0.23 uJ/cm²のエネルギーにおける電圧

全てのフェノキシ樹脂ブレンドは約1.30の光学密度を有する。

【0035】改良された電気特性においてフェノキシ樹脂が役割を有するという仮定を試験するために、顔料濃度を45%ではなく35%に減少させるように配合物を調製した。結果は、顔料/バインダー比率が45/55と同一であった。光導電体カラムは、より低い暗衰微と

改良された電気特性を示した。フェノキシ樹脂のより高い比率に対して、暗衰微と感度が実質的に改良された。電気的応答の特性を表3に示す。

【0036】

【表3】

表3. 電気特性: BX-55Z/フェノキシ樹脂;
(35/65 顔料/バインダー)

CGバインダー (硬化)	荷電圧 (-V ₀)	V _{0.23} (-V)
BX-55Z	658	237
BX-55Z/PKHH (75/25)	658	188
BX-55Z/PKHJ (75/25)	658	180
BX-55Z/PKHH* (25/75)	658	122
BX55Z/PKHJ* (25/75)	660	116

*ドラムはCG配合物中で二回浸漬した。

全てのドラムは約1.30~1.40の光学密度を有する。

V_{0.23}: 0.23 uJ/cm²のエネルギーにおける電圧

【0037】この研究の延長は、低分子量のPVBへのフェノキシ樹脂の効果を検討することである。この目的のために選ばれた樹脂はBM-S PVB (セキスイケミカルカンパニー (Sekisui Chemical Co.)、98000 g/molのMn)であり、これはBX-55Z PVB (98000 g/molのMn)より低い分子量を

有する。調製したブレンドは、BM-S/フェノキシ樹脂がそれぞれ75/25及び25/75であった。このブレンドを含むCG分散剤は安定で、良好なコーティング品質を与えた。CG配合物の中で2度ディップされたドラムの暗衰微と電気特性は、BM-S標準配合物に比較してより多く改良された(最適特性に対し、光学特性

の正確な選択が重要であった)。表4の電気特性から明らかなように、CG層のコーティングプロセスでドラムが2度ディップされるとドラムの感度は増加し、これは

より高い光学密度に対応する。

【0038】

【表4】

表4. 電気特性: BM-S/フェノキシ樹脂;

(45/55 顔料/バインダー)

CGバインダー (硬化)	荷電圧 (-V ₀)	V _{0.23} (-V)
BM-S	658	117
BM-S/PKHH (75/25)	658	135
BM-S/PKHJ (75/25)	658	142
BM-S/PKHH* (75/25)	650	82
BM-S/PKHJ* (75/25)	653	85
BM-S/PKHH (25/75)	658	163
BM-S/PKHJ (25/75)	658	160
BM-S/PKHH* (25/75)	657	85
BM-S/PKHJ* (25/75)	657	83

*ドラムはCG配合物中で二回浸漬し、1.35の光学密度、他の全は1.20であった。

V_{0.23}: 0.23 uJ/cm²のエネルギーにおける電圧

【0039】(ビスフェノール-TMC-co-ビスフェノール-A) ポリカーボネート [(BPTMC-co-BPA) PC、APE9201、バイアー(Bayer)]-ベンジジントランスポート溶液を、標準CG層(BX-55Z)とフェノキシ樹脂/BX-55Zブレンド上にコーティングした。興味深いことに、フェノキシ樹脂ドラムはより低い暗衰微と改良された電気特性を示した。PVB/(ビスフェノール-TMC-co-ビスフェノール-A) ポリカーボネートに対する電気特性を、表5に示す。

【0040】フェノキシ樹脂を用いる他の重要な改良点は、様々な環境条件下での電気特性の変動が限定されたことであった。

【0041】フェノキシ樹脂/PVBのブレンドを配合したドラムは、大気環境、高温/多湿、ならびに、低温/乾燥のような異なる条件下にさらされる。表5に示すように、異なる環境における電気的応答の安定性はフェノキシ樹脂ブレンドにおいて明らかである。

【0042】

【表5】

表5. CG/CTバインダーの電気特性

	大気環境(72F/40%RH)		低温/乾燥(60F/08%RH)	
	-V ₀	-V _{0.13}	-V ₀	-V _{0.13}
CG バインダー				
BX55Z (BPTMC -co-BPA)PC	658	185		
BX55Z/PKHH(75/24) (BPTMC-co-BPZ)PC	662	145		
BX55Z(45/55,顔料/ バインダー	658	192	645	225
BX55Z/PKHH(25/75)	647	112	642	140
BX55Z/PKHJ(25/75)	647	115	642	152
BX55Z(35/65,顔料/ バインダー	658	237	660	282
BX66Z/PKHH(25/75)	658	122	660	155

【0043】様々な環境下における電気特性の改良点は、これらの環境条件下での光導電体によって得られる印刷品質においても明らかである。標準BX55Zをベースとした配合物とは対照的に、フェノキシ樹脂ブレンドは、大気環境、高温/多湿、ならびに、低温/乾燥の条件下で、良好なイソペル光学密度(O. D.)と単一ペル性能とを示した。例えば、大気環境と低温/乾燥におけるBX55Zに対するイソペルO. D. は、0.31と0.18であり、フェノキシ樹脂ブレンド(25/75 BX55/PKHH)に対する前記イソペルO. D. は、0.62と0.32であった。イソペルO. D. が高く、かつ、低温/乾燥条件下での単一ペル損失がフェノキシ樹脂ブレンドにおいて観察されなければ、印刷品質は通常改良される。

【0044】ブレンドとして用いられるエポキシノボラック樹脂は、PVB(S-L e c-B [BX-55ZとBM-S]、セキスイケミカルカンパニー(Sekisui Chemical Co.))を含有するポリ[(フェニレングリシジエーテル)-c-o-ホルムアルデヒド][P(GE-

D)](～605の数平均分子量)とポリ[(フェニレングリシジエーテル)-c-o-ジシクロペンタジェン][P(GE-DCP)](～490の数平均分子量)であった。PVBバインダーをエポキシノボラック樹脂にブレンドした際に、バインダーに対する顔料(オキソチタニウムフタロシアニン)が45/55の配合物は改良された暗衰微と電気特性を示した。エポキシノボラック樹脂に対するPVBの重合比率が90/10、75/25、50/50及び25/75においてブレンドを調製した。安定な全ての配合物において、良好なコーティング品質が得られた。上記配合物を含むCG層を、通常、100℃で5分間硬化した。約20mg/平方インチのコーティング重量でCG層上にコーティングされた電荷移動(CT)層はベンジジンポリカーボネートであり、120℃で1時間硬化した。上記配合物でコーティングしたドラムの電気特性を表6に示す。

【0045】

【表6】

表6. ベンジジン・トランスポート (濃度が45%の顔料と30%のトランスポート) とのエポキシノボラック樹脂 (Epon 1004) CGブレンドの電気特性

バインダー (電荷発生層)	環境	光学密度	充電 (-V)	放電 (-V)	暗衰微 (V/秒)	バック グラウンド	イソベル O. D.
BX-55Z	大気環境*	1. 55	662	192	18	0. 45	0. 29
	低温/乾燥**		662	225		0. 35	0. 18
BX-55Z/P (GE-DCP) (90/10)	大気環境	1. 36	658	147	25	0. 61	0. 42
	低温/乾燥		645	195		1. 23	0. 22
BX-55Z/P (GE-DCP) (75/25)	大気環境	1. 24	662	90	21	0. 62	0. 56
	低温/乾燥		663	110		0. 32	0. 35
BX-55Z/P (GE-DCP) (50/50)	大気環境	1. 38	662	82	20	0. 45	0. 64
	低温/乾燥		660	102		0. 49	0. 37
BX-55Z/P (GE-DCP) (25/75)	大気環境	1. 33	663	100	12	0. 37	0. 55
	低温/乾燥		662	135		0. 59	0. 29
BX-55Z/P (GE-F) (75/25)	大気環境	1. 36	663	117	34	0. 51	0. 57
	低温/乾燥		660	137		0. 64	0. 33
BX-55Z/P (GE-F) (50/50)	大気環境	1. 37	663	97	22	0. 40	0. 60
	低温/乾燥		662	120		0. 49	0. 33
BX-55Z/P (GE-F) (25/75)	大気環境	1. 35	663	98	18	0. 71	0. 58
	低温/乾燥		662	130		0. 39	0. 29

*大気環境: 72°F/40%相対湿度 (RH)

**低温/乾燥: 60°F/0.8%RH

放電電圧は0.23 uJ/cm²のエネルギーにおける電圧に対応する。

【0046】表6から明らかなように、CG層にエポキシノボラック樹脂を加えることにより、電気的感度と暗衰微が改良される。このシステムから導かれる他の重要な改良点は、異なる環境条件下における光導電体ドラムの電気特性の安定性である。低温/乾燥条件下 (60°F/0.8%相対湿度) では電気特性がしばしば大きく低下するが、エポキシノボラック樹脂ブレンドでは変化が少なく、その結果、非エポキシノボラック樹脂ブレンドに比べて良好な印刷品質 (バックグラウンドとイソベル光学密度 (Isopel O. D.)) が得られる。ほとんどの場合において、0.23 uJ/cm²のエネルギーにおける電気放電の電圧は、環境の変化 (72°F/40%RH~60°F/0.8%RH) と共に約20~30V変化し、光導

電体は大気環境 (72°F/40%RH) において、非エポキシノボラック樹脂ドラムに比べてより良好な感度を示す。

【0047】改良された電気特性は、エポキシノボラック樹脂を用いることから導かれる理論を試験するために、この樹脂を低分子量PVB、すなわちBM-S (48000 g/molの数平均分子量) とブレンドした。得られたものは、BX-55Z配合物の実験結果と同じ、すなわち電気的感度と暗衰微が改良された (表7)。

【0048】

【表7】

表7. ベンジジン・トランスポート (濃度が45%の顔料) を備えたCGを基礎としたエポキシノボラック樹脂の電気特性

バインダー	環境	光学密度	充電 (-V)	放電 (-V)	暗衰微 (V/秒)	バック グラウンド	イソベル O. D.
BM-S	大気環境	1. 21	658	117	20	0. 77	0. 43
	低温/乾燥		660	187		0. 66	0. 23
BM-S/P (GE-DCP) (90/10)	大気環境	1. 29	662	102	17	0. 58	0. 46
	低温/乾燥		662	138		0. 53	0. 28

【0049】感度の増加と暗衰微の減少は、CG中に低分子量バインダーを用いることによることが示される。CGバインダー (100%) としてのエポキシノボラック樹脂により不安定な分散体を得られ、CGバインダーとしてPVBを用いることにより低感度となっても、これらポリマーを組み合わせることにより安定な分散体と最適な電気特性が得られるという利点が導かれる。低分子量のPVBを用いることにより感度 (BM-S対BX-55Z) が増加するが、エポキシ樹脂を含むブレンドによってPVBバインダーの分子量に関係なく感度が増加

することが明白である。多くの場合、低分子量PVBを用いることによりCTの間にCGが洗浄される。

【0050】本発明の有効性をさらに試験するために、低濃度の顔料をベースとした、すなわち25%と35%の配合物を選択して光導電体ドラムを調製した。表8と表9に示すように、CG中にエポキシノボラック樹脂ブレンドを用いる理論により、改良された電気特性が得られる。

【0051】

【表8】

表8. ベンジジン・トランスポート (濃度が35%の顔料) を備えたCGを基礎としたエポキシノボラック樹脂の電気特性

バインダー	環境	光学密度	充電 (-V)	放電 (-V)	暗衰微 (V/秒)	バック グラウンド	イソベル O. D.
BX-55Z	大気環境	1. 4	660	275	70	0. 61	0. 29
	60/0.8		665	310		0. 47	0. 20
BX-55Z/P (GE-DCP) (75/25)	大気環境	1. 29	663	115	27	0. 12	0. 55
	60/0.8		665	147		0. 48	0. 33
BX-55Z/P (GE-F) (75/25)	大気環境	1. 29	665	122	27	0. 58	0. 46
	60/0.8		665	160		0. 53	0. 28

【0052】

【表9】

表9. ベンジジン・トランスポート（濃度が25%の顔料）を備えたCGを基礎としたエポキシノボラック樹脂の電気特性

バインダー	環境	光学密度	充電 (-V)	放電 (-V)	暗衰微 (V/秒)	バック グラウンド	イソベル O.D.
BX-55Z	大気環境 低温/乾燥	1.28	660 665	277 313	68	0.62 0.35	0.29 0.18
BX-55Z/P (GE-DCP)(75/25)	大気環境 低温/乾燥	1.34	662 665	197 230	60	0.11 0.47	0.41 0.25
BX-55Z/P (GE-F)(75/25)	大気環境 低温/乾燥	1.38	663 663	202 237	40	0.35 0.41	0.42 0.25

【0053】エポキシ樹脂CGを用いることをさらに探求するために、異なる電荷移動分子、すなわちp-ジエチルアミノベンズアルデヒドジフェニルヒドラゾン（DEH）を用いた試験を行なった。35%と45%の両方の顔料濃度で、エポキシノボラック樹脂を含有する配合物に対して、電気特性におけるかなりの改良が観察され

た。DEHに対する結果の要約を表10に示す。CT層の硬化後にDEHドラムがUV硬化されないことに注目される。

【0054】

【表10】

表10. DEHトランスポートを備えたCGを基礎としたエポキシノボラック樹脂の電気特性

バインダー	環境	光学密度	充電 (-V)	放電 (-V)	暗衰微 (V/秒)
BX-55Z (45% 顔料)	大気環境	1.4	693	275	23
BX-55Z/P (GE-co- -DCP)(90/10)	大気環境	1.42	692	141	20
BX-55Z/P (GE-co- -F)(90/10)	大気環境	1.49	695	135	15
BX-55Z 35% 顔料	大気環境	1.38	695	243	25
BX-55Z/P (GE-co- -DCP)(90/10)	大気環境	1.41	695	162	18
BX-55Z/P (GE-co- -F)(90/10)	大気環境	1.48	697	157	21

【0055】ブレンドに用いられるエポキシ樹脂は、ポリビニルブチラール（S-L e c -B [BX-55Z] セキスイケミカルカンパニー（Sekisui Chemical Co.））を含有するEPON1001、1004及び1009（シェルケミカル（Shell Chemical））であった。このEPON樹脂はエポキシでキャップされたポリマーであり、4294、6782と26、869g/molの重量平均分子量をそれぞれ有するビスフェノールとエピクロヒドリンから誘導される。PVBバインダーをエポキシノボラック樹脂にブレンドした際に、バインダーに対する顔料（オキソチタニウムフクロシアニン）が45/55と35/65の配合物は改良された暗衰微と電気

特性とを示した。エポキシ樹脂に対するPVBの重量比率を75/25、25/75及び10/90としてブレンドを調製した。安定な全ての配合物において、良好なコーティング品質が得られた。上記配合物を含むCG層を通常、100℃で5分間硬化した。約20mg/平方インチのコーティング重量でCG層上にコーティングした電荷移動（CT）層はベンジジン-ポリカーボネートであり、これを120℃で1時間硬化した。上記配合物をコーティングしたドラムの電気特性を表11に示す。

【0056】

【表11】

表11. ベンジジン・トランスポート（濃度が45%の顔料と30%のトランスポート）とのエポキシ樹脂（Epon1004）CGブレンドの電気特性

CGバインダー (硬化)	光学密度	暗衰微 (V/秒)	荷電圧 ボルト (-V ₀)	V _{0.25} (-V)
BX-55Z	1.68	20	698	198
BX-55Z/Epon 1004(75/25)	1.48	14	695	88
BX-55Z/Epon 1004(75/25)	1.35	10	700	132
BX-55Z/Epon 1004(25/75)	1.34	9	699	148
BX-55Z/Epon 1004(10/90)	1.34	9	696	187

V_{0.25}: 0.23 uJ/cm²のエネルギーにおける電圧

【0057】次いで、BX-55Z/Epon1004をベースとした配合物を、顔料/バインダーの比率が35/65となるように調製した。このようにして調製した光導電体ドラムの結果を表12示す。

【0058】
【表12】

表12. ベンジジン・トランスポート（濃度が35%の顔料と30%のトランスポート）とのエポキシ樹脂（Epon1004）CGブレンドの電気特性

CGバインダー (硬化)	光学密度	暗衰微 (V/秒)	荷電圧 ボルト (-V ₀)	V _{0.25} (-V)
BX-55Z	1.29	45	684	237
BX-55Z/Epon 1004(75/25)	1.82	42	686	156
BX-55Z/Epon 1004(75/25)	1.33	23	696	141
BX-55Z/Epon 1004(25/75)	1.61	19	698	81
BX-55Z/Epon 1004(25/75)	1.3	15	695	161
BX-55Z/Epon 1004(10/90)	1.34	13	693	134
BX-55Z/Epon 1004(10/90)	1.23	9	694	194

V_{0.25}: 0.23 uJ/cm²のエネルギーにおける電圧

【0059】このように、BX-55Z/Eponのブレンドを用いることにより電子写真用感光体の電気特性が高度に改良されることが、表11と表12から明らかである。これらの結果は、ジエチルアミノベンズアルデヒドジフェニルヒドラゾン（DEH）とジフェニルアミノベンズアルデヒドジフェニルヒドラゾン（TPH）のような電荷移送層中の異なるトランスポートを含有するPVB/Epoxy樹脂のCG配合物を用いた場合と同

じであった。

【0060】フェノキシ樹脂の配合物

比較例1: 顔料/バインダーの比率が45/55の電荷移動配合物は、以下のように調製した。ポッターズガラスビーズ（60ml）と共にオキシチタニウムフタロシアニン（7.4g）、ポリビニルブチラール（BX-55Z、セキスイケミカルカンパニー（Sekisui Chemical Co.）、9.00g）を、アンバーガラスボトル中の2-

ブタノン (50 g) とシクロヘキサノン (50 g) の混合物に加え、ペイントーシェーカ中で12時間揺動し、2-ブタノン (400 g) で約3%の固形分まで希釈した。次いで、陽極酸化したアルミニウムドラムをCG配合物でディップコーティングし、100℃で5分間乾燥した。テトラヒドロフラン (249 g) と1, 4-ジオキサン (106 g) 中のビスフェノール-Aポリカーボネート (MAKROLON-5208、バイアー(Bayer)、62.30 g)、ベンジジン (26.70 g) から移動層の配合物を調製した。ドラムにコーティングされたCG層をCT配合物中でディップコーティングし、120℃で1時間乾燥して約20 mg/平方インチのコーティング重量を得た。このドラムの電気特性は、荷電圧 (Vo) が-683 V、残留電圧 (Vr) が-80 V、暗衰微が24 V/秒、0.23 uJ/cm² のエネルギーにおける電圧が-135 Vであった。

【0061】比較例2：顔料/バインダーの比率が45/55でPVBバインダーとしてBM-Sを含む配合物は、以下のように調製した。ポッターズガラスビーズ (60 ml) と共にオキシチタニウムフタロシアニン (7.4 g)、ポリビニルブチラル (BM-S、セキスイケミカルカンパニー(Sekisui Chemical Co.)、9.00 g) を、アンバーガラスボトル中の2-ブタノン (50 g) とシクロヘキサノン (50 g) の混合物に加えて12時間粉碎し、2-ブタノン (400 g) で約3%の固形分まで希釈した。次いで、陽極酸化したアルミニウムドラムをCG配合物でディップコーティングし、100℃で5分間乾燥した。テトラヒドロフラン (249 g) と1, 4-ジオキサン (106 g) 中のビスフェノール-Aポリカーボネート (MAKROLON-5208、バイアー(Bayer)、62.30 g)、ベンジジン (26.70 g) から移動層の配合物を調製した。ドラムにコーティングされたCG層をCT配合物中でディップコーティングし、120℃で1時間乾燥して約20 mg/平方インチのコーティング重量を得た。このドラムの電気特性は、荷電圧 (Vo) が-689 V、残留電圧 (Vr) が-60 V、暗衰微が20 V/秒、0.23 uJ/cm² のエネルギーにおける電圧が-120 Vであった。

【0062】比較例3：顔料/バインダーの比率が35/65でPVBバインダーとしてBX-55Zを含む配合物は、以下のように調製した。ポッターズガラスビーズ (60 ml) と共にオキシチタニウムフタロシアニン (4.0 g)、ポリビニルブチラル (BX-55Z、8.12 g) を、アンバーガラスボトル中の2-ブタノン (50 g) とシクロヘキサノン (50 g) の混合物に加え、ペイントーシェーカ中で12時間揺動し、2-ブタノン (400 g) で約3%の固形分まで希釈した。次いで、陽極酸化したアルミニウムドラムをCG配合物でディップコーティングし、100℃で5分間乾燥した。

テトラヒドロフラン (249 g) と1, 4-ジオキサン (106 g) 中のビスフェノール-Aポリカーボネート (MAKROLON-5208、バイアー(Bayer)、62.30 g)、ベンジジン (26.70 g) から移動層の配合物を調製した。ドラムにコーティングされたCG層をCT配合物中でディップコーティングし、120℃で1時間乾燥して約20 mg/平方インチのコーティング重量を得た。このドラムの電気特性は、荷電圧 (Vo) が-683 V、残留電圧 (Vr) が-140 V、暗衰微が51 V/秒、0.23 uJ/cm² のエネルギーにおける電圧が-256 Vであった。

【0063】実施例1：顔料/バインダーの比率が45/55でBX-55Z/フェノキシ樹脂 (75/25) を含む典型的な配合物は、以下のように調製した。ポッターズガラスビーズ (60 ml) と共にオキシチタニウムフタロシアニン (7.4 g)、ポリビニルブチラル (BX-55Z、6.820 g) を、アンバーガラスボトル中の2-ブタノン (50 g) とシクロヘキサノン (50 g) の混合物に加え、ペイントーシェーカ中で12時間揺動し、2-ブタノン (400 g) で約3%の固形分まで希釈した。次いで、陽極酸化したアルミニウムドラムをCG配合物でディップコーティングし、100℃で5分間乾燥した。テトラヒドロフラン (249 g) と1, 4-ジオキサン (106 g) 中のビスフェノール-Aポリカーボネート (MAKROLON-5208、バイアー(Bayer)、62.30 g)、ベンジジン (26.70 g) から移動層の配合物を調製した。ドラムにコーティングされたCG層をCT配合物中でディップコーティングし、120℃で1時間乾燥して約20.9 mg/平方インチのコーティング重量を得た。このドラムの電気特性は、荷電圧 (Vo) が-645 V、残留電圧 (Vr) が-110 V、暗衰微が22 V/秒、0.23 uJ/cm² のエネルギーにおける電圧が-175 Vであった。

【0064】実施例2：顔料/バインダーの比率が45/55でBX-55Z/フェノキシ樹脂 (25/75) を含む典型的な配合物は、以下のように調製した。ポッターズガラスビーズ (60 ml) と共にオキシチタニウムフタロシアニン (7.4 g)、ポリビニルブチラル (BX-55Z、2.28 g)、フェノキシ樹脂 (PKHH、フェノキシアソシエイツ(Phenoxy associates)、6.82 g) を、アンバーガラスボトル中の2-ブタノン (50 g) とシクロヘキサノン (50 g) の混合物に加え、ペイントーシェーカ中で12時間揺動し、2-ブタノン (400 g) で約3%の固形分まで希釈した。次いで、陽極酸化したアルミニウムドラムをCG配合物でディップコーティングし、1分間空気乾燥し、CG層中でディップコーティングして100℃で5分間乾燥した。テトラヒドロフラン (249 g) と1, 4-ジオキサン (106 g) 中のビスフェノール-Aポリカーボネ

ート(MAKROLON-5208、バイアー(Bayer)、62.30g)、ベンジジン(26.70g)から移動層の配合物を調製した。ドラムにコーティングされたCG層をCT配合物中でディップコーティングし、120℃で1時間乾燥して約21mg/平方インチのコーティング重量を得た。このドラムの電気特性は、荷電圧(V_o)が-693V、残留電圧(V_r)が-90V、暗衰微が15V/秒、0.23uJ/cm²のエネルギーにおける電圧が-112Vであった。

【0065】実施例3：顔料/バインダーの比率が45/55でBM-S/フェノキシ樹脂(25/75)を含む典型的な配合物は、以下のように調製した。ポッターズガラスビーズ(60ml)と共にオキシチタニウムフタロシアニン(7.4g)、ポリビニルブチラール(BX-55Z、6.820g)、フェノキシ樹脂(PKIIH、フェノキシアソシエーツ(Phenoxy associates)、2.28g)を、アンバーガラスボトル中の2-ブタノン(50g)とシクロヘキサノン(50g)の混合物に加え、ペイントシェーカー中で12時間揺動し、2-ブタノン(400g)で約3%の固形分まで希釈した。次いで、陽極酸化したアルミニウムドラムをCG配合物でディップコーティングし、1分間室温で乾燥し、CG層中でディップコーティングして100℃で5分間乾燥した。テトラヒドロフラン(249g)と1,4-ジオキサン(106g)中のビスフェノール-Aポリカーボネート(MAKROLON-5208、バイアー(Bayer)、62.30g)、ベンジジン(26.70g)から移動層の配合物を調製した。ドラムにコーティングされたCG層をCT配合物中でディップコーティングし、120℃で1時間乾燥して約19.6mg/平方インチのコーティング重量を得た。このドラムの電気特性は、荷電圧(V_o)が-696V、残留電圧(V_r)が-73V、暗衰微が14V/秒、0.23uJ/cm²のエネルギーにおける電圧が-133Vであった。

【0066】エポキシノブラック樹脂をベースとした配合物の調製実施例4：顔料/バインダーの比率が45/55でBX-55Z/エポキシノブラック樹脂(75/25)を含む典型的な配合物は、以下のように調製した。ポッターズガラスビーズ(60ml)と共にオキシチタニウムフタロシアニン(7.42g)、ポリビニルブチラール(BX-55Z、6.80g)、エポキシノブラック樹脂(ポリ[(フェニルグリシジルエーテル)-c-o-ジシクロペンタジエン]、アルドリッチケミカルカンパニー(Aldrich Chemical Co.)2.27g))を、アンバーガラスボトル中の2-ブタノン(75g)とシクロヘキサノン(50g)の混合物に加え、ペイントシェーカー中で12時間揺動し、2-ブタノン(325g)で希釈した。次いで、陽極酸化したアルミニウムドラムをCG配合物でディップコーティングし、100℃で5分間乾燥した。テトラヒドロフラン(249g)

と1,4-ジオキサン(106g)中のビスフェノール-Aポリカーボネート(MAKROLON-5208、バイアー(Bayer)、62.30g)、ベンジジン(26.70g)から移動層の配合物を調製した。ドラムにコーティングされたCG層をCT配合物中でディップコーティングし、120℃で1時間乾燥して約20.5mg/平方インチのコーティング重量を得た。このドラムの電気特性は、荷電圧(V_o)が-662V、0.23uJ/cm²のエネルギーにおける電圧が-90V、暗衰微が25V/秒であった。

【0067】実施例5：顔料/バインダーの比率が45/55でBM-S/エポキシノブラック樹脂(75/25)を含む典型的な配合物は、以下のように調製した。ポッターズガラスビーズ(60ml)と共にオキシチタニウムフタロシアニン(7.42g)、ポリビニルブチラール(BM-S、6.80g)、エポキシノブラック樹脂(ポリ[(フェニルグリシジルエーテル)-c-o-ジシクロペンタジエン]、アルドリッチケミカルカンパニー(Aldrich Chemical Co.)2.27g))を、アンバーガラスボトル中の2-ブタノン(50g)とシクロヘキサノン(75g)の混合物に加え、ペイントシェーカー中で12時間揺動し、2-ブタノン(325g)で希釈した。次いで、陽極酸化したアルミニウムドラムをCG配合物でディップコーティングし、100℃で5分間乾燥した。テトラヒドロフラン(249g)と1,4-ジオキサン(106g)中のビスフェノール-Aポリカーボネート(MAKROLON-5208、バイアー(Bayer)、62.30g)、ベンジジン(26.70g)から移動層の配合物を調製した。ドラムにコーティングされたCG層をCT配合物中でディップコーティングし、120℃で1時間乾燥して約20mg/平方インチのコーティング重量を得た。このドラムの電気特性は、荷電圧(V_o)が-662V、0.23uJ/cm²のエネルギーにおける電圧が-102V、暗衰微が17V/秒であった。

【0068】実施例6：顔料/バインダーの比率が45/55でBX-55Z/エポキシノブラック樹脂(25/75)とDEHトランスポートを含む典型的な配合物は、以下のように調製した。ポッターズガラスビーズ(60ml)と共にオキシチタニウムフタロシアニン(9.38g)、ポリビニルブチラール(BX-55Z、8.59g)、エポキシノブラック樹脂(ポリ[(フェニルグリシジルエーテル)-c-o-ホルムアルデヒド]、アルドリッチケミカルカンパニー(Aldrich Chemical Co.)2.86g))を、アンバーガラスボトル中の2-ブタノン(85g)とシクロヘキサノン(40g)の混合物に加え、ペイントシェーカー中で12時間揺動し、2-ブタノン(275g)で希釈した。次いで、陽極酸化したアルミニウムドラムをCG配合物でディップコーティングし、100℃で5分間乾燥した。テ

トラヒドロフラン (259.6 g) と 1, 4-ジオキサン (111.4 g) 中のビスフェノール-Aポリカーボネート (MAKROLON-5208、バイアー(Bayer)、37.6 g)、DEH (37.10 g)、PE-200 (4.58 g)、アセトゾレイエロー (0.68 g) から移動層の配合物を調製した。ドラムにコーティングされたCG層をCT配合物中でディップコーティングし、120℃で1時間乾燥して約16.1 mg/平方インチのコーティング重量を得た。このドラムの電気特性は、荷電圧 (Vo) が-695 V、0.23 uJ/cm² のエネルギーにおける電圧が-135 V、暗衰微が15 V/秒であった。

【0069】エポキシ樹脂をベースとした配合物の調製
実施例7：顔料/バインダーの比率が45/55でBX-55Z/エポキシ樹脂 (75/25) を含む典型的な配合物は、以下のように調製した。ポッターズガラスビーズ (60 ml) と共にオキシチタニウムフタロシアニン (7.0 g)、ポリビニルブチラール (BX-55Z、6.82 g)、エポキシ樹脂 (Epon 1004、シェルカンパニー(Shell Co.), 2.28 g) を、アンバーガラスボトル中の2-ブタノン (32 g) とシクロヘキサノン (32 g) の混合物に加え、ペイントシェーカー中で12時間揺動し、2-ブタノン (258 g) で約4.7%固形分まで希釈した。次いで、陽極酸化したアルミニウムドラムをCG配合物でディップコーティングし、100℃で5分間乾燥した。テトラヒドロフラン (249 g) と 1, 4-ジオキサン (106 g) 中のビスフェノール-Aポリカーボネート (MAKROLON-5208、バイアー(Bayer)、37.6 g)、ベンジジン (26.70 g) から移動層の配合物を調製した。ドラムにコーティングされたCG層をCT配合物中でディップコーティングし、120℃で1時間乾燥して約16 mg/平方インチのコーティング重量を得た。このドラムの電気特性は、荷電圧 (Vo) が-696 V、残留電圧 (Vr) が-48 V、暗衰微が14 V/秒、0.23 uJ/cm² のエネルギーにおける電圧が-88 Vであった。

【0070】実施例8：顔料/バインダーの比率が45/55でBX-55Z/エポキシ樹脂 (25/75) を含む典型的な配合物は、以下のように調製した。ポッターズガラスビーズ (60 ml) と共にオキシチタニウムフタロシアニン (7.0 g)、ポリビニルブチラール (BX-55Z、2.28 g)、エポキシ樹脂 (Epon 1004、シェルカンパニー(Shell Co.), 6.82 g) を、アンバーガラスボトル中の2-ブタノン (32 g) とシクロヘキサノン (32 g) の混合物に加え、ペイントシェーカー中で12時間揺動し、2-ブタノン (258 g) で約4.7%固形分まで希釈した。次いで、陽極酸化したアルミニウムドラムをCG配合物でディップコーティングし、100℃で5分間乾燥した。テ

トラヒドロフラン (249 g) と 1, 4-ジオキサン (106 g) 中のビスフェノール-Aポリカーボネート (MAKROLON-5208、バイアー(Bayer)、62.30 g)、ベンジジン (26.70 g) から移動層の配合物を調製した。ドラムにコーティングされたCG層をCT配合物中でディップコーティングし、120℃で1時間乾燥して約16 mg/平方インチのコーティング重量を得た。このドラムの電気特性は、荷電圧 (Vo) が-699 V、残留電圧 (Vr) が-77 V、暗衰微が9 V/秒、0.23 uJ/cm² のエネルギーにおける電圧が-148 Vであった。

【0071】実施例9：顔料/バインダーの比率が35/65でBX-55Z/エポキシ樹脂 (75/25) を含む典型的な配合物は、以下のように調製した。ポッターズガラスビーズ (60 ml) と共にオキシチタニウムフタロシアニン (5.25 g)、ポリビニルブチラール (BX-55Z、7.31 g)、エポキシ樹脂 (Epon 1004、シェルカンパニー(Shell Co.), 2.44 g) を、アンバーガラスボトル中の2-ブタノン (30 g) とシクロヘキサノン (30 g) の混合物に加え、ペイントシェーカー中で12時間揺動し、2-ブタノン (240 g) で約5%固形分まで希釈した。次いで、陽極酸化したアルミニウムドラムをCG配合物でディップコーティングし、100℃で5分間乾燥した。テトラヒドロフラン (249 g) と 1, 4-ジオキサン (106 g) 中のビスフェノール-Aポリカーボネート (MAKROLON-5208、バイアー(Bayer)、62.30 g)、ベンジジン (26.70 g) から移動層の配合物を調製した。ドラムにコーティングされたCG層をCT配合物中でディップコーティングし、120℃で1時間乾燥して約24 mg/平方インチのコーティング重量を得た。このドラムの電気特性は、荷電圧 (Vo) が-696 V、残留電圧 (Vr) が-80 V、暗衰微が23 V/秒、0.23 uJ/cm² のエネルギーにおける電圧が-141 Vであった。

【0072】実施例10：顔料/バインダーの比率が35/65でBX-55Z/エポキシ樹脂 (25/75) を含む典型的な配合物は、以下のように調製した。ポッターズガラスビーズ (60 ml) と共にオキシチタニウムフタロシアニン (5.25 g)、ポリビニルブチラール (BX-55Z、2.44 g)、エポキシ樹脂 (Epon 1004、シェルカンパニー(Shell Co.), 7.31 g) を、アンバーガラスボトル中の2-ブタノン (30 g) とシクロヘキサノン (30 g) の混合物に加え、ペイントシェーカー中で12時間揺動し、2-ブタノン (240 g) で約5%固形分まで希釈した。次いで、陽極酸化したアルミニウムドラムをCG配合物でディップコーティングし、100℃で5分間乾燥した。テトラヒドロフラン (249 g) と 1, 4-ジオキサン (106 g) 中のビスフェノール-Aポリカーボネート

(MAKROLON-5208、ペイアー(Bayer)、62.30g)、ベンジジン(26.70g)から移動層の配合物を調製した。ドラムにコーティングされたCG層をCT配合物中でディップコーティングし、120℃で1時間乾燥して約24mg/平方インチのコーティング重量を得た。このドラムの電気特性は、荷電圧(V

o)が-698V、残留電圧(V_r)が-65V、暗衰微が19V/秒、0.23uJ/cm²のエネルギーにおける電圧が-81Vであった。

【0073】これら特定の実施例の変更も明らかであり、予測可能である。

フロントページの続き

(71)出願人 591194034

レックスマーク・インターナショナル・インコーポレーテッド

LEXMARK INTERNATIONAL, INC

アメリカ合衆国 40550 ケンタッキー、レキシントン、ウェスト・ニュー・サークル・ロード 740

(72)発明者 ウエイメイ・ルオ

アメリカ合衆国 80303 コロラド、ボー ルダー、ナンバー3J、ウェスト・ムアヘ ッド・サークル 850

(72)発明者 スコット・トーマス・モーシャー

アメリカ合衆国 80303 コロラド、ボー ルダー、ペンシルヴァニア・アヴェニュー 5594

(72)発明者 カストゥリ・ランガン・スリニヴァサン

アメリカ合衆国 80503-7206 コロラド、 ニウオット、アパートメント 72、ニウオ ット・ロード 8060

(72)発明者 ジュリー・コリン・ハウス

アメリカ合衆国 92107 カリフォルニア、 サン・ディエゴ、ナンバー202、ソト・ス トリート 2449

【外國語明細書】

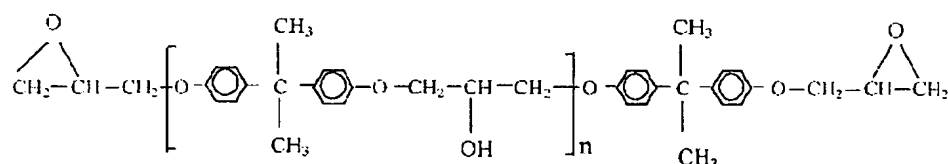
1. Title of Invention

ELECTROPHOTOGRAPHIC PHOTORECEPTORS WITH CHARGE
GENERATION BY POLYMER BLENDS

2. Claims

1. A photoconductive member comprising
a conductive substrate,
a charge generation layer on said substrate comprising a blend of
polyvinylbutyral and one or a blend of epoxy novolac resin and an epoxy capped
polymer which is a derivative of bisphenol and epichlorohydrin, and
a resin layer on said charge generation layer having a charge transport
molecule dispersed in said resin layer.
2. A photoconductive member as in claim 1 in which said charge generation layer
comprises a blend of polyvinylbutyral and epoxy novolac resin.
3. A photoconductive member as in 2 in which said epoxy novolac resin is
poly[phenyleneglycidylether)-co-formaldehyde] or poly[o-cresylglycidylether)-co-
formaldehyde] of number average molecular weight of about 605 g/mol.
4. A photoconductive member as in claim 2 in which said epoxy novolac resin is
poly[phenyleneglycidylether)-co-dicyclopentadiene] epoxy novolac resin of number average
molecular weight of about 490 g/mol.
5. A photoconductive member as in claim 3 in which said polyvinylbutyral and said
epoxy novolac resin have a weight ratio in a range of about 90/10 to about 25/75
polyvinylbutyral to epoxy novolac resin.

6. A photoconductive member as in claim 4 in which said polyvinylbutyral and said epoxy novolac resin have a weight ratio in a range of about 90/10 to about 25/75 polyvinylbutyral to epoxy novolac resin.
7. A photoconductive member as in claim 1 in which said charge generation layer comprises a blend of polyvinylbutyral and epoxy capped polymer.
8. A photoconductive member as in claim 6 in which said epoxy resin has the following formula of a weight average molecular weight between 4,294 to about 26,869, where n is an integer:



9. A photoconductive member as in claim 16 in which said polyvinylbutyral and said epoxy resin have a weight ratio in a range of about 75/25 to about 10/90 of polyvinylbutyral to epoxy resin.

3. Detailed Description of Invention

This invention relates to improved photoconductive elements for electrostatic imaging. More specifically, this invention pertains to charge generation binders (polymers) of blends with polyvinylbutyral to enhance the electrical characteristics, i.e. increased sensitivity, and decreased dark decay. This invention seeks improvement in the electrical characteristics derived by the use of the binder, rather than increasing the pigment or charge transport molecule in the formulation.

An organic photoconductor typically comprises an anodized layer on an aluminum drum or a barrier layer, a charge generation layer (CGL) and a charge transport layer (CTL). The charge generation layer is made of a pigment, such as metal free or metal-phthalocyanine, squaraine, bisazo compound or a combination of a

bisazo and trisazo compounds. The mechanical integrity to a charge generation (CG) layer is often derived from a polymeric support. Various polymer binders have been used for this purpose. Some of these polymers are polyvinylbutyral, polycarbonates, epoxy resin, polyacrylate, polyesters, phenoxy resin, phenolic resins to name a few. In the case of phthalocyanines, polyvinylbutyrals (PVBs) have been the polymers of choice. This polymer may be used in combination with other polymers. Although the patent literature abounds in a number of publications with respect to the use of PVB, and a mention of phenoxy resin as a supporting binder, no mention is made of the role of the phenoxy resin, or the use of blends corresponding to phenoxy, epoxy or epoxy novolac resin with PVB. This invention focuses on the improved electrical properties derived from the phenoxy resin, epoxy resin or epoxy novolac resins, when used as a supporting polymer binder in the charge generation layer. The improved electrical characteristics relate to improved dark decay and sensitivity, while retaining good adhesion (with respect to PVB) and structural integrity.

Phenoxy resins have been reported to serve as polymer binders for bisazo pigments. EP 708 374 A1 (1996) demonstrates the use of a phenoxy resin as a binder for a bisazo pigment. The authors refer to some agglomeration in some of the dispersion formulation based on the phenoxy resin, but attributed this to the combination of the coupler residue and the azo pigment. Some of the other patents relating to either a use or a possible use of the phenoxy resins as binders with bisazo pigments are JP 03158862 A (1991), JP 03116152 A (1991) and JP 01198762 A (1989). The Japanese patent 03282554 A (1991) demonstrates the use of a phenoxy resin as a binder for a metal-free phthalocyanine and using 1,1,2-trichloroethane as a solvent. Other patents pertaining to the phthalocyanine based phenoxy resin formulations include JP 02280169 A (1990), GB 2 231 166 A (1990), US 4,983,483 (1993) to name a few. Limburg et al. (EP 295 126 A2, 1993 and US 4,818,650, 1987) have discussed the use of a polyarylamine phenoxy resin as part of the charge transport layer in the preparation of a photoreceptor. The above photoreceptor was shown to exhibit improved resistance to cracking during mechanical cycling. Phenoxy resin

based polymers have also been used as undercoats in the preparation of photoconductors (e.g. JP 03136064 A, 1991).

The use of the phenoxy resin as a binder is hence fairly well known. However, it was surprising to note in this invention, that the phenoxy resin can be used to improve the electrical characteristics of the photoconductor. The use of the phenoxy resin as blends results in improved electrical characteristics, without having to increase either the pigment or charge transport molecule concentration, which in turn relates to lower cost of the resulting photoconductor drum. The use of the polymer in formulations investigated in this invention has not been reported in the patent literature. The importance of this invention can be extended to the use of the phenoxy resins in the preparation of photoconductors required for high speed printer applications which would require high sensitivities, low dark decays and use in any environmental condition (ambient, hot/humid or cold/dry). The dark decay for these formulations improve by 5-40%, the change in electricals in various environments is usually less than 35V and the sensitivity measured at most energies are improved, in comparisons to photoconductors comprising of PVB as CG binder only.

The inventors found that the use of the phenoxy resins as a pure binder results in highly unstable dispersions of the titanyl phthalocyanine and hence cannot be used in the coating process of photoconductor drums. However, the use of the phenoxy resins as a blend with PVB, results in stable dispersions and the resulting photoconductor drums are found to exhibit superior electrophotographic properties such as low dark decay's and high electrical sensitivity's.

The use of epoxy novolac resins as a binder polymer in the charge generation layer of an electrophotographic photoreceptor is not known in patent literature. Epoxy resins have been used in the preparation of barrier layers, adhesive layers and charge generation layers. In a similar manner, phenolic resins have been shown to improve the adhesion of the CG layer to the aluminum core. Epoxy-novolac resins are essentially a combination of the epoxy resins and the phenolic resins. The resin system can be cross-linked either chemically or thermally. The cross-linked resins usually result in enhanced mechanical properties in comparison to their precursors. The thermal cross-linking reaction can essentially be brought about during the curing of the

CG layer. The chemical cross-linking may be brought about by the addition of catalysts such as titanium alkoxides. The epoxy functionality and the phenolic functionality not only impart good mechanical integrity to the charge generation binder, but also improved adhesion of the CG layer to the aluminum core.

Several patents in the literature refer to the epoxy resins as possible in binders in the sub-layer, charge generation or charge transport layers. For example, US 5,240,801, 1993 lists the epoxy resin as a polymer for a protective coat layer. JP 621194257 A, 1987 suggests the use of epoxy resin as a binder for an oxazole charge transport molecule. EP 180 930 A2 (1986) (Mitsubishi Chem. Ind.) lists several binders for CG layer of which polyvinylbutyral and epoxy resin are two of them. JP 56097352 A, 1981 lists binders in a general manner as those derived from addition or condensation reactions and refer to the epoxy resins as an example.

In summary, it may be concluded that:

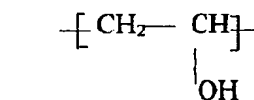
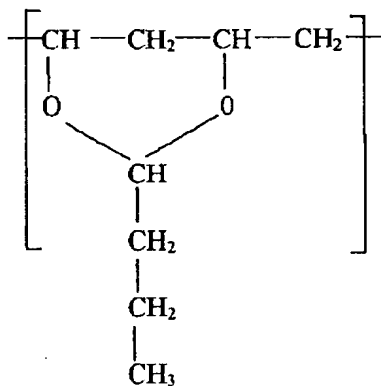
- a) An electrophotographic photoconductor drum may be prepared using a blend of polyvinylbutyral and phenoxy resin, epoxy novolac resins, or epoxy resins in the CG formulation or layer by a dip-coating process, followed by a charge transport layer coating, with enhanced electrical sensitivity and decreased dark decay of the photoconductor.
- b) The above resins may be used as blends with polyvinylbutyral (for example), at levels of 5-95% by weight of the polymer binder. The CG systems thus formed, result in improved electrical characteristics with various charge transport molecules namely, benzidines and hydrazones, and may be used with other transport molecules such as arylamines.
- c) The dispersions prepared are stable for extended periods and result in good coating quality.

- d) The photoconductor drums show good environmental stability with respect to their electricals and print quality
- e) The molecular weight of the phenoxy resins may be in the range of 7,000-16,000 g/mol number average molecular weight.
- f) The epoxy novolac resins may have a number average molecular weight of 400 - 1300 g/mol, and may be substituted with groups such as hydrogen, methyl etc.
- g) The epoxy resins may have a molecular weight of 3,000-10,000 g/mol weight average molecular weight.

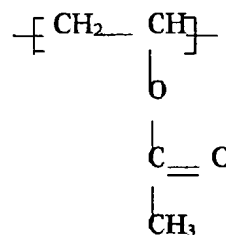
DESCRIPTION OF THE PREFERRED EMBODIMENTS

Unless otherwise specifically stated, the materials of this specification have the following structure . with components randomly dispersed of:

BX-55Z and BM-S polyvinylbutyral (PVB) :



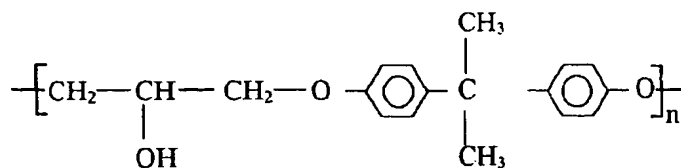
and



Number Avg. molecular Wt.: 98,000 g/mol

PHENOXY RESINS

PKHH, PKHJ, PKHM and PKFE phenoxy resin:

where $n = 38 - 60$

Number Ave. Molecular Wt.: PKHH: 11,000 g/mol

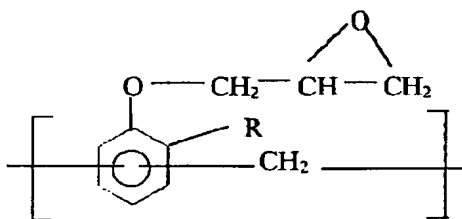
PHHJ: 12,000 g/mol

PKHM: 7,000 g/mol

PKFE: 16,000 g/mol

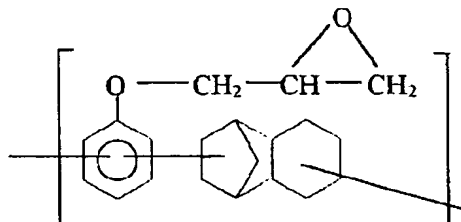
EPOXY NOVOLAC RESINS

P(GE-F): poly[(phenylene glycidylether)-co-formaldehyde]

 $\text{R} = \text{H}$ or CH_3 where $\text{R}=\text{H}$; resin is P(GE-F) abovewhere $\text{R}=\text{CH}_3$, resin is poly[(o-cresyl glycidylether)-co-formaldehyde].

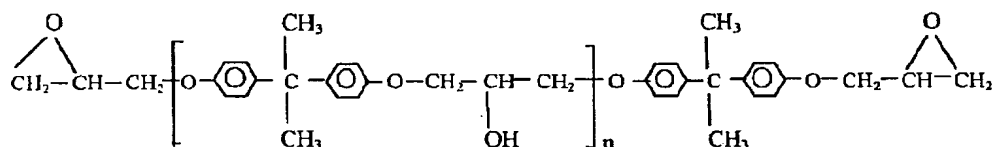
Number Ave. molecular Wt.: about 600-1270 g/mol

PC(GE-DCP): poly[phenylene glycidylether-co-dicyclopentadiene]



Number Ave. molecular Wt.: about 490 g/mol

EPOXY RESINS



n = an integer consistent with the molecular weight of the resin

Wt. Ave. Molecular Weight:

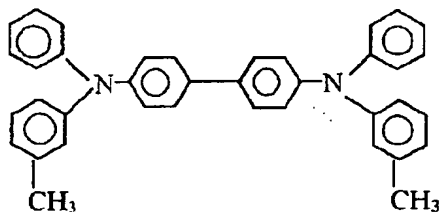
EPON 1001: 4,294 g/mol

EPON 1004: 6,782 g/mol

EPON 1009: 26,869 g/mol

BENZIDINE:

N,N' -bis(3-methylphenyl)- N,N' -bisphenylbenzidine



CCN(CC)c1ccc(cc1)/C=N/N(c2ccccc2)c3ccccc3
$$\left[\text{O} - \text{C}_6\text{H}_4 - \text{C}(\text{CH}_3)_2 - \text{C}_6\text{H}_4 - \text{O} - \text{C}(=\text{O}) \right]$$
$$\left[\text{O} - \text{C}_6\text{H}_4 - \text{C}(\text{CH}_3)_2 - \text{C}_6\text{H}_4 - \text{O} - \text{C}(=\text{O}) \right] \left[\text{O} - \text{C}_6\text{H}_4 - \text{C}(\text{C}_6\text{H}_4)_2 - \text{C}(\text{CH}_3)_2 - \text{C}_6\text{H}_4 - \text{O} - \text{C}(=\text{O}) \right]$$

The phenoxy resins with number average molecular weight, M_n : 7,000 - 16,000 g/mol (average molecular weight, M_w : 40,000 - 80,000) were used as blends with polyvinylbutyral (BX-55Z and BM-S, Sekisui Chemical Co.). This work pertains to the use of the phenoxy resins (PKHH, PKHJ, PKHM and PKFE; Phenoxy

Associates, SC, Phenoxy Resin: Scientific Polymer Products, New York) as blends in charge generation formulations. A formulation consisting of 45/55 pigment (oxotitanium phthalocyanine) to binder, showed improved dark decay and electrical characteristics when the PVB binder was suitably blended with the phenoxy resin. The weight ratios used were 75/25, 25/75 and 10/90 of PVB/phenoxy resin. The dispersions were stable for the PVB/phenoxy blends. All data presented below correspond to the use of the same transport formulation, namely a polycarbonate (MAKROLON-5208, Bayer) and 30% benzidine (N,N'-bis(3-methylphenyl)-N,N'-bisphenyl-benzidine) at 20% solids in a mixture of tetrahydrofuran and 1,4-dioxane.

In contrast, the use of phenoxy resin without any PVB as binder for the oxotitanium phthalocyanine resulted in an unstable dispersion (phase separation). The PVB/phenoxy blends (75/25) resulted in good coating quality for the CG layer, whereas the higher phenoxy resin blends (75/25 phenoxy/PVB) required the drums to be double-dipped to obtain optimum optical densities in the CG layer, when coated at 3% solids, although at 6% solids the CGs required a single-dip. The CG layers were coated with a benzidine-polycarbonate transport layer with a cure at 120°C for 1h, to a coat weight of about 20 mg/in². The adhesion of the CG layer to the aluminum drum core was improved with the higher temperature cure, exhibiting similar or improved adhesion of the coatings to the core in comparison to the standard BX-55Z based formulations. In comparison to the BX-55Z PVB as CG binder, the phenoxy resin blends with BX-55Z showed improved electrical characteristics. The dark decay - time data and the electrical characteristics for the blends at various cure conditions are shown in Tables 1 and 2, respectively.

Table 1
Variation of Dark Decay with Time: BX-55Z/Phenoxy Resins (75/25);(45/55)
Pigment/Binder

CG BINDER (CURE)	Dark Decay (V/sec)			
	1 sec	10 sec	30 sec	60 sec
BX55Z (100C/5 min)	26	129	219	305
BX55Z/PKHH (Amb. Cure)	26	139	267	379
BX55Z/PKHH (50C/5 min)	19	72	142	214
BX55Z/PKHH (100C/5 min)	22	81	145	212
BX55Z/PKHJ (Amb. Cure)	22	80	147	213
BX55Z/PKHJ (50C/5 min)	20	73	138	200
BX55Z/PKHJ (100C/5 min)	20	85	145	218

Table 2
Electrical Characteristics of BX-55Z / Phenoxy Resins (75/25);
(45/55 Pigment / Binder)

CG BINDER (CURE)	Charge Voltage (-V ₀)	V _{0.23} (-V)
BX-55Z (100C/5 min)	658	157
BX-55Z/PKHH (Amb. Cure)	638	105
BX-55Z/PKHH (50C/5 min)	643	112
BX-55Z/PKHH (100C/5 min)	645	110
BX-55Z/PKHJ (Amb. Cure)	643	105
BX-55Z/PKHJ (50C/5 min)	645	105
BX-55Z/PKHJ (100C/5 min)	645	112

V_{0.23}: Voltage at an Energy of 0.23 uJ/cm²

All phenoxy resin blends had optical density of about 1.30

In order to test the hypothesis that the phenoxy resin had a role in the improved electrical characteristics, a formulation was made such that the pigment concentration was decreased, namely, 35% instead of 45%. The results were identical to the 45/55 pigment/binder ratio. The photoconductor drums exhibited lower dark decays and improved electrical characteristics. The dark decay and sensitivities were substantially improved for the higher phenoxy resin ratios. The electrical response characteristics are shown in Table 3 :

Table 3
Electrical Characteristics : BX-55Z / Phenoxy Resins ; (35/65 Pigment / Binder)

CG BINDER	Charge Voltage (-V ₀)	V _{0.23} (-V)
BX-55Z	658	237
BX-55Z/PKHH (75/25)	658	188
BX-55Z/PKHJ (75/25)	658	180
BX-55Z/PKHH* (25/75)	658	122
BX-55Z/PKHJ* (25/75)	660	116

* Drums were double-dipped in CG formulation

All drums had optical density of 1.30-1.40

V_{0.23} : Voltage at an Energy of 0.23 uJ/cm²

An extension of this work was to study the effect of the phenoxy resin on low molecular weight PVB. The resin chosen for this purpose was the BM-S PVB (Sekisui Chemical Co., Mn of 48000 g/mol) which has a lower molecular weight than the BX-

55Z PVB (Mn of 98000 g/mol). The blends prepared were the 75/25 and the 25/75 of BM-S/phenoxy resin, respectively. The CG dispersions involving the blends were stable and gave good coating quality. The dark decay and electrical characteristics were improved, more significantly for the drums that were double-dipped in the CG formulation (for optimum properties, proper choice of the optical density was critical), in comparison to the BM-S standard formulation. As is evident from the electrical characteristics in Table 4, the sensitivity of the drums are increased if the drums are double-dipped in the CG layer coating process, which in turn correspond to higher optical densities.

Table 4
Electrical Characteristics : BM-S / Phenoxy Resins
(45/55 Pigment / Binder)

CG BINDER	Charge Voltage (-V ₀)	V _{0.25} (-V)
BM-S	658	117
BM-S/PKHH (75/25)	658	135
BM-S/PKHJ (75/25)	658	142
BM-S/PKHH* (75/25)	650	82
BM-S/PKHJ* (75/25)	653	85
BM-S/PKHHI (25/75)	658	163
BM-S/PKHJ (25/75)	658	160
BM-S/PKHH* (25/75)	657	85
BM-S/PKHJ* (25/75)	657	83

* Drums were double-dipped in CG formulation, optical density of 1.35, optical density of all others was 1.20

V_{0.25}: Voltage at an Energy of 0.23 uJ/cm²

Formulations containing a (bisphenol-TMC -co-bisphenol-A) polycarbonate [(BPTMC-co-BPA)PC, APEC 9201, Bayer]-benzidine transport solution were coated on a standard CG layer (BX-55Z) and the phenoxy resin/BX-55Z blend, and interestingly the phenoxy resin drums exhibited lower dark decays and improved electrical behavior. The electrical characteristics for the PVB/(bisphenol-TMC-co-bisphenol-A) polycarbonate are shown in Table 5.

Another significant improvement in the use of the phenoxy resin was the limited fluctuation in the electrical characteristics at various environmental conditions.

The drums formulated with the phenoxy resin/PVB blends were subjected to different conditions, such as ambient, hot/humid and cold/dry. The electrical response stability at different environments is evident in the phenoxy resin blends, as seen in Table 5.

Table 5
Electrical Characteristics for the CG/CT binders

	AMBIENT	(72F/40% RH)	COLD/DRY	(60F/08% RH)
CG BINDER	-V ₀	-V _{0.23}	-V ₀	-V _{0.23}
BX55Z/(BPTMC-co-BPA)PC	658	185		
BX55Z/PKHH (75/24)// (BPTMC-co-BPZ)PC	662	145		
BX55Z (45/55, PIGMENT/BINDER)	658	192	645	225
BX55Z/PKHH (25/75)	647	112	642	140
BX55Z/PKHJ (25/75)	647	115	642	152
BX55Z (35/65, PIGMENT/BINDER)	658	237	660	282
BX66Z/PKHH (25/75)	658	122	660	155

A significant improvement in the electrical behavior at various environments is further manifested in the print quality that one obtains for the photoconductor under these environmental conditions. In contrast to the standard BX55Z based formulation, the phenoxy resin blends, exhibited good isopel optical density (O.D.) and single pel performance at ambient, hot/humid and cold/dry conditions. For example while the isopel O.D. for BX55Z at ambient, and cold/dry were 0.31 and 0.18, those for the phenoxy resin blend (25/75 BX55/PKHH) were 0.62 and 0.32. Print quality is usually improved if the isopel O.D. is high and the loss of single pel in cold/dry conditions is not observed for the phenoxy resin blends.

The epoxy novolac resins used as blends were poly[(phenylene glycidyl ether)-co-formaldehyde] [P(GE-F)] (Mn of ~605) and poly[(phenylene glycidyl ether)-co-dicyclopentadiene] [P(GE-DCP)] (Mn of ~490) with PVB (S-Lec-B [BX-55Z and BM-S], Sekisui Chemical Co.). Formulations consisting of 45/55 pigment (oxotitanium phthalocyanine) to binder, showed improved dark decay and electrical characteristics when the PVB binder was blended with epoxy novolac resin. The blends were prepared at weight ratios of 90/10, 75/25, 50/50 and 25/75 of the PVB to the epoxy novolac resin. All stable formulations resulted in good coating quality. The CG layers involving the above formulations were typically cured at 100°C for 5 min. The charge transport (CT) layers coated on the CG layers were benzidine-polycarbonate

and cured at 120°C for 1h, to a coat weight of about 20 mg/in². The electrical characteristics of drums coated with the above formulations are given in Table 6.

Table 6
Electrical Characteristics of Epoxy Novolac Resin CG Blends with Benzidine Transport (45% Pigment and 30% Transport concentrations)

Binder (Charge Generation Layer)	Environment	Optical Density	Charge (-V)	Discharge (-V)	Dark Decay (V/sec)	Back- ground	Isopel O.D.
BX-55Z	Ambient* cold/dry**	1.55	662 662	192 225	18	0.45 0.35	0.29 0.18
BX-55Z/P (GE-DCP) (90/10)	Ambient cold/dry	1.36	658 645	147 195	25	0.61 1.23	0.42 0.22
BX-55Z/P (GE-DCP) (75/25)	Ambient cold/dry	1.24	662 663	90 110	21	0.62 0.32	0.56 0.35
BX-55Z/P (GE-DCP) (50/50)	Ambient cold/dry	1.38	662 660	82 102	20	0.45 0.49	0.64 0.37
BX-55Z/P (GE-DCP) (25/75)	Ambient cold/dry	1.33	663 662	100 135	12	0.37 0.59	0.55 0.29
BX-55Z/P (GE-F) (75/25)	Ambient cold/dry	1.36	663 660	117 137	34	0.51 0.64	0.57 0.33
BX-55Z/P (GE-F) (50/50)	Ambient cold/dry	1.37	663 662	97 120	22	0.40 0.49	0.60 0.33
BX-55Z/P (GE-F) (25/75)	Ambient cold/dry	1.35	663 662	98 130	18	0.71 0.39	0.58 0.29

* Ambient : 72°F / 40% Relative Humidity (RH)

**Cold/Dry : 60°F / 08% RH

Discharge Voltage corresponds to voltage at energy of 0.23uJ/cm²

As is evident from Table 6, the addition of the epoxy novolac resin in the CG layer improves the electrical sensitivity and the dark decay. Another significant improvement derived from this system, is the stability of the photoconductor drum's electricals at different environmental conditions. While more often than not, the electricals slow down to a large extent in a cold/dry condition (60F/08% relative humidity), the epoxy novolac resin blends show a small variation and result in better print quality [background and the isopel optical density (Isopel O.D.)] in comparison to the non-epoxy novolac resin blend. In most cases, the electrical discharge voltage at an energy of 0.23uJ/cm² show a variation of about 20-30V with the change in environment (72F/40% RH to 60F/08% RH), and the photoconductor exhibits better sensitivity than the non-epoxy novolac resin drum at ambient condition (72F/40% RH).

In order to test the theory that the improved electricals were derived from the use of the epoxy novolac resin, that resin was blended with a lower molecular weight PVB, namely BM-S (Mn of 48000 g/mol). The results were identical to the BX-55Z formulation experiment, i.e. improved electrical sensitivity and dark decay (Table 7).

Table 7
Electrical Characteristics of Epoxy Novolac Resin Based CG with Benzidine
Transport (45% Pigment concentration)

Binder	Environment	Optical Density (O.D.)	Charge (-V)	Discharge (-V)	Dark Decay (V/sec)	Back ground	Isopel O.D.
BM-S	Ambient cold/dry	1.21	658	117	20	0.77	0.43
			660	187		0.66	0.23
BM-S/P (GE-DCP) (90/10)	Ambient cold/dry	1.29	662	102	17	0.58	0.46
			662	138		0.53	0.28

It may be argued that the increased sensitivity and decreased dark decay are due to the use of a lower molecular weight binder in the CG. The advantage derived is that, whereas the epoxy novolac resin as a CG binder (100%) results in an unstable dispersion, and the use of a PVB as a CG binder results in lower sensitivity, the combination of the polymers results in a stable dispersion and optimum electricals. While the use of a low molecular weight PVB may result in increased sensitivity (BM-S Vs BX-55Z), it is clear that the blend involving the epoxy resin increases the sensitivity irrespective of the molecular weight of the PVB binder. The use of a low molecular weight PVB often results in CG wash, during the CT coating. However, this problem is alleviated by the use of the epoxy novolac resin blend.

To further test the validity of this invention, formulations based on lower pigment level namely 25% and 35% were chosen, and photoconductor drums formulated. As seen in Tables 8 and 9, the theory that the use of the epoxy novolac resin blend in the CG results in improved electrical characteristics still holds.

Table 8
Electrical Characteristics of Epoxy Novolac Resin Based CG with Benzidine
Transport (35% Pigment concentration)

Binder	Environment	Optical Density (O.D.)	Charge (-V)	Discharge (-V)	Dark Decay (V/sec)	Back ground	Isopel O.D.
BX-55Z	Ambient 60/08	1.4	660	275	70	0.61	0.29
			665	310		0.47	0.20
BX-55Z/P (GE-DCP) (75/25)	Ambient 60/08	1.29	663	115	27	0.12	0.55
			665	147		0.48	0.33
BX-55Z/P (GE-F) (75/25)	Ambient 60/08	1.29	665	122	27	0.58	0.46
			665	160		0.53	0.28

Table 9
Electrical Characteristics of Epoxy Novolac Resin Based CG with Benzidine
Transport (25% Pigment concentration)

Binder	Environment	Optical Density (O.D.)	Charge (-V)	Discharge (-V)	Dark Decay (V/sec)	Back ground	Isopel O.D.
BX-55Z	Ambient cold/dry	1.28	660 665	277 313	68	0.62 0.35	0.29 0.18
BX-55Z/P (GE-DCP) (75/25)	Ambient cold/dry	1.34	662 665	197 230	60	0.11 0.47	0.41 0.25
BX-55Z/P (GE-F) (75/25)	Ambient cold/dry	1.38	663 663	202 237	40	0.35 0.41	0.42 0.25

To further explore the use of the epoxy resin CG, tests were carried out with a different charge transport molecule namely p-diethylaminobenzaldehyde diphenylhydrazone (DEH). Significant improvements in the electrical sensitivity were observed for formulations containing the epoxy novolac resin, both at 35% and 45% pigment levels. A summary of the results for the DEH system are given in Table 10. It may be noted that the DEH drums were not UV cured following the cure of the CT layer.

Table 10
Electrical Characteristics of Epoxy Novolac Resin Based CG with DEH
Transport

Binder	Environment	Optical Density (O.D.)	Charge (-V)	Discharge (-V)	Dark Decay (V/sec)
BX-55Z (45% Pigment)	Ambient	1.4	693	275	23
BX-55Z/P (GE-co-DCP) (90/10)	Ambient	1.42	692	141	20
BX-55Z/P (GE-co-F) (90/10)	Ambient	1.49	695	135	15
BX-55Z (35% Pigment)	Ambient	1.38	695	243	25
BX-55Z/P (GE-co-DCP) (90/10)	Ambient	1.41	695	162	18
BX-55Z/P (GE-co-F) (90/10)	Ambient	1.48	697	157	21

The epoxy resins used as blends were EPON 1001, 1004 and 1009 (Shell Chemicals) with polyvinylbutyral (S-Lec-B [BX-55Z], Sekisui Chemical Co.). The

EPON resins are epoxy capped polymers which are derivations of bisphenol and epichlorohydrin having weight average molecular weight of 4294, 6782, and 26,869 g/mol respectively. Formulations consisting of 45/55 and 35/65 pigment (oxotitanium phthalocyanine) to binder, showed improved dark decay and electrical characteristics when the PVB binder was blended with epoxy novolac resin. The blends were prepared at weight ratios of, 75/25, 25/75 and 10/90 of the PVB to the epoxy resin. All stable formulations resulted in good coating quality. The CG layers involving the above formulations were typically cured at 100°C for 5 min. The charge transport (CT) layers coated on the CG layers were benzidine-polycarbonate and cured at 120°C for 1h, to a coat weight of about 20 mg/in². The electrical characteristics of drums coated with the above formulations are given in Table 11.

Table 11
Electrical Characteristics of Epoxy Resin (Epon 1004) CG Blends with Benzidine Transport (45% Pigment and 30% Transport concentrations)

CG BINDER (CURE)	Optical Density	Dark Decay (V/sec)	Charge Voltage (-Vo)	V _{0.23} (-V)
BX-55Z	1.68	20	698	190
BX-55Z/Epon 1004 (75/25)	1.48	14	695	88
BX-55Z/Epon 1004 (75/25)	1.35	10	700	132
BX-55Z/Epon 1004 (25/75)	1.34	9	699	148
BX-55Z/Epon 1004 (10/90)	1.34	9	696	187

V_{0.23}: Voltage at an Energy of 0.23 uJ/cm²

The formulations based on BX-55Z/Epon 1004 were then formulated with a 35/65 pigment/binder ratio. The results of the thus prepared photoconductor drums are presented in Table 12.

Table 12
Electrical Characteristics of Epoxy Resin (Epon 1004) CG Blends with Benzidine
Transport (35% Pigment and 30% Transport concentrations)

CG BINDER (CURE)	Optical Density	Dark Decay (V/sec)	Charge Voltage (-Vo)	V _{0.23} (-V)
BX-55Z	1.29	45	684	237
BX-55Z/Epon 1004 (75/25)	1.82	42	686	156
BX-55Z/Epon 1004 (75/25)	1.33	23	696	141
BX-55Z/Epon 1004 (25/75)	1.61	19	698	81
BX-55Z/Epon 1004 (25/75)	1.3	15	695	161
BX-55Z/Epon 1004 (10/90)	1.34	13	693	134
BX-55Z/Epon 1004 (10/90)	1.23	9	694	194

V_{0.23}: Voltage at an Energy of 0.23 uJ/cm²

It is hence clear from the tables 11 and 12, that the use of BX-55Z/Epon blends results in a photoconductor with highly improved electrical characteristics of an electrophotographic photoreceptor. The results were identical for the use of the PVB/Epoxy resin CG formulations with different transports in the charge transport layer, such as diethylaminobenzaldehyde diphenylhydrazone (DEH) and diphenylaminobenzaldehyde diphenylhydrazone (TPH).

Formulation of Phenoxy Resin:

Comparative Example 1:

A charge generation formulation consisting of a 45/55 pigment/binder ratio was prepared as follows:

Oxotitanium phthalocyanine (7.4 g), polyvinylbutyral (BX-55Z, Sekisui Chemical Co., 9.00 g) with Potter's glass beads (60 ml) was added to a mixture of 2-butanone (50 g) and cyclohexanone (50 g), in an amber glass bottle, and agitated in a paint-shaker for 12 h and diluted to about 3% solids with 2-butanone (400 g). An anodized aluminum drum was then dip-coated with the CG formulation and dried at 100°C for 5 min. The transport layer formulation was prepared from a bisphenol-A polycarbonate (MAKROLON-5208, Bayer, 62.30 g), benzidine (26.70 g) in tetrahydrofuran (249 g) and 1,4-dioxane (106 g). The CG layer coated drums were

dip-coated in the CT formulation, dried at 120°C for 1h, to obtain a coat weight of about 20 mg/in². The electrical characteristics of this drum were: Charge voltage (Vo): -683V, residual voltage (Vr): -80V, dark decay: 24 V/sec, Voltage at E(0.23 uJ/cm²) of -135V.

Comparative Example 2:

A formulation involving BM-S as the PVB binder at 45/55 pigment binder ratio was prepared as follows:

Oxotitanium phthalocyanine (7.4 g), polyvinylbutyral (BM-S, Sekisui Chemical Co., 9.00 g) with Potter's glass beads (60 ml) was added to a mixture of 2-butanone (50 g) and cyclohexanone (50 g), in an amber glass bottle, milled for 12 h and diluted to about 3% solids with 2-butanone (400 g). An anodized aluminum drum was then dip-coated with the CG formulation and dried at 100°C for 5 min. The transport layer formulation was prepared from a bisphenol-A polycarbonate (MAKROLON-5208, Bayer, 62.30 g), benzidine (26.70 g) in tetrahydrofuran (249 g) and 1,4-dioxane (106 g). The CG layer coated drums were dip-coated in the CT formulation, dried at 120°C for 1h, to obtain a coat weight of about 20 mg/in². The electrical characteristics of this drum were: Charge voltage (Vo): -689V, residual voltage (Vr): -60V, dark decay: 20 V/sec, Voltage at E(0.23 uJ/cm²): -120V.

Comparative Example 3:

A formulation involving BX-55Z as the PVB binder at 35/65 pigment binder ratio was prepared as follows:

Oxotitanium phthalocyanine (4.0 g), polyvinylbutyral (BX-55Z, 8.12 g) with Potter's glass beads (60 ml) was added to a mixture of 2-butanone (50 g) and cyclohexanone (50 g), in an amber glass bottle, agitated in a paint-shaker for 12 h and diluted to about 3% solids with 2-butanone (400 g). An anodized aluminum drum was then dip-coated with the CG formulation and dried at 100°C for 5 min. The transport layer formulation was prepared from a bisphenol-A polycarbonate (MAKROLON-5208, Bayer, 62.30 g), benzidine (26.70 g) in tetrahydrofuran (249 g) and 1,4-dioxane

(106 g). The CG layer coated drums were dip-coated in the CT formulation, dried at 120°C for 1h, to obtain a coat weight of about 20 mg/in². The electrical characteristics of this drum were: Charge voltage (Vo): -683V, residual voltage (Vr): -140V, dark decay: 51 V/sec, Voltage at E(0.23 uJ/cm²): -256V.

Example 1:

A typical formulation involving a BX-55Z/phenoxy resin (75/25) at 45/55 pigment/binder ratio was prepared as follows:

Oxotitanium phthalocyanine (7.4 g), polyvinylbutyral (BX-55Z, 6.820 g), a phenoxy resin (PKHH, Phenoxy associates, 2.28 g) with Potter's glass beads (60 ml) was added to a mixture of 2-butanone (50 g) and cyclohexanone (50 g), in an amber glass bottle, agitated in a paint-shaker for 12 h and diluted to about 3% solids with 2-butanone (400 g). An anodized aluminum drum was then dip-coated with the CG formulation and dried at 100°C for 5 min. The transport layer formulation was prepared from a bisphenol-A polycarbonate (MAKROLON-5208, Bayer, 62.30 g), benzidine (26.70 g) in tetrahydrofuran (249 g) and 1,4-dioxane (106 g). The CG layer coated drums were dip-coated in the CT formulation, dried at 120°C for 1h, to obtain a coat weight of about 20.9 mg/in². The electrical characteristics of this drum were: Charge voltage (Vo): -645V, residual voltage (Vr): -110V, dark decay: 22 V/sec, Voltage at E(0.23 uJ/cm²): -175V.

Example 2:

A typical formulation involving a BX-55Z/phenoxy resin (25/75) at 45/55 pigment/binder ratio was prepared as follows:

Oxotitanium phthalocyanine (7.4 g), polyvinylbutyral (BX-55Z, 2.28 g), a phenoxy resin (PKHH, Phenoxy associates, 6.82 g) with Potter's glass beads (60 ml) was added to a mixture of 2-butanone (50 g) and cyclohexanone (50 g), in an amber glass bottle, agitated in a paint-shaker for 12 h and diluted to about 3% solids with 2-butanone (400 g). An anodized aluminum drum was then dip-coated with the CG formulation, air-dried for 1 minute and dip-coated in the CG layer and dried at 100°C

for 5 min. The transport layer formulation was prepared from a bisphenol-A polycarbonate (MAKROLON-5208, Bayer, 62.30 g), benzidine (26.70 g) in tetrahydrofuran (249 g) and 1,4-dioxane (106 g). The CG layer coated drums were dip-coated in the CT formulation, dried at 120°C for 1h, to obtain a coat weight of about 21 mg/in². The electrical characteristics of this drum were: Charge voltage (Vo): -693V, residual voltage (Vr): -90V, dark decay: 15 V/sec, Voltage at E(0.23 uJ/cm²): -112V.

Example 3:

A typical formulation involving a BM-S/phenoxy resin (25/75) at 45/55 pigment/binder ratio was prepared as follows:

Oxotitanium phthalocyanine (7.4 g), polyvinylbutyral (BX-55Z, 6.820 g), a phenoxy resin (PKHH, Phenoxy associates, 2.28 g) with Potter's glass beads (60 ml) was added to a mixture of 2-butanone (50 g) and cyclohexanone (50 g), in an amber glass bottle, agitated in a paint-shaker for 12 h and diluted to about 3% solids with 2-butanone (400 g). An anodized aluminum drum was then dip-coated with the CG formulation, dried at room temperature for 1 min., dip-coated in the CG layer and dried at 100°C for 5 min. The transport layer formulation was prepared from a bisphenol-A polycarbonate (MAKROLON-5208, Bayer, 62.30 g), benzidine (26.70 g) in tetrahydrofuran (249 g) and 1,4-dioxane (106 g). The CG layer coated drums were dip-coated in the CT formulation, dried at 120°C for 1h, to obtain a coat weight of about 19.6 mg/in². The electrical characteristics of this drum were: Charge voltage (Vo): -696V, residual voltage (Vr): -73V, dark decay: 14 V/sec, Voltage at E(0.23 uJ/cm²): -133V.

Preparation of Epoxy Novolac based formulations:

Example 4:

A typical formulation involving a BX-55Z/epoxy novolac resin (75/25) at 45/55 pigment/binder ratio was prepared as follows:

Oxotitanium phthalocyanine (7.42 g), polyvinylbutyral (BX-55Z, 6.80 g), an epoxy novolac resin (poly[(phenylglycidyl ether)-co-dicyclopentadiene] Aldrich Chemical Co., 2.27 g) with Potter's glass beads (60 ml) were added to a mixture of 2-butanone (75 g) and cyclohexanone (50 g), in an amber glass bottle, agitated in a paint-shaker for 12 h and diluted with 2-butanone (325 g). An anodized aluminum drum was then dip-coated with the CG formulation and dried at 100°C for 5 min. The transport layer formulation was prepared from a bisphenol-A polycarbonate (MAKROLON-5208, Bayer, 62.30 g), benzidine (26.70 g) in tetrahydrofuran (249 g) and 1,4-dioxane (106 g). The CG layer coated drums were dip-coated in the CT formulation, dried at 120°C for 1h, to obtain a coat weight of about 20.5 mg/in². The electrical characteristics of this drum were: Charge voltage (Vo): -662V, Voltage at E(0.23 μ J/cm²): -90V and dark decay: 25 V/sec, .

Example 5:

A typical formulation involving a BM-S/epoxy novolac resin (75/25) at 45/55 pigment/binder ratio was prepared as follows:

Oxotitanium phthalocyanine (7.42 g), polyvinylbutyral (BM-S, 6.80 g), an epoxy novolac resin (poly[(phenylglycidyl ether)-co-dicyclopentadiene] Aldrich Chemical Co., 2.27 g) with Potter's glass beads (60 ml) were added to a mixture of 2-butanone (50 g) and cyclohexanone (75 g), in an amber glass bottle, agitated in a paint-shaker for 12 h and diluted with 2-butanone (325 g). An anodized aluminum drum was then dip-coated with the CG formulation, and dried at 100°C for 5 min. The transport layer formulation was prepared from a bisphenol-A polycarbonate (MAKROLON-5208, Bayer, 62.30 g), benzidine (26.70 g) in tetrahydrofuran (249 g) and 1,4-dioxane (106 g). The CG layer coated drums were dip-coated in the CT formulation, dried at 120°C for 1h, to obtain a coat weight of about 20 mg/in². The electrical characteristics of this drum were: Charge voltage (Vo): -662V, Voltage at E(0.23 μ J/cm²): -102V and dark decay: 17 V/sec.

Example 6:

A typical formulation involving a BX-55Z/epoxy novolac resin (25/75) at 45/55 pigment/binder ratio and DEH transport was prepared as follows:

Oxotitanium phthalocyanine (9.38 g), polyvinylbutyral (BX-55Z, 8.59 g), an epoxy novolac resin (poly[(phenylglycidyl ether)-co-formaldehyde] Aldrich Chemical Co., 2.86 g) with Potter's glass beads (60 ml) were added to a mixture of 2-butanone (85 g) and cyclohexanone (40 g), in an amber glass bottle, agitated in a paint-shaker for 12 h and diluted with 2-butanone (275 g). An anodized aluminum drum was then dip-coated with the CG formulation, and dried at 100°C for 5 min. The transport layer formulation was prepared from a bisphenol-A polycarbonate (MAKROLON-5208, Bayer, 37.6 g), DEH (37.10 g), PE-200 (4.58 g), acetosol yellow (0.68 g) in tetrahydrofuran (259.6g) and 1,4-dioxane (111.4 g). The CG layer coated drums were dip-coated in the CT formulation, dried at 120°C for 1h, to obtain a coat weight of about 16.1 mg/in². The electrical characteristics of this drum were: Charge voltage (Vo): -695V, Voltage at E(0.23 uJ/cm²): -135V and dark decay: 15 V/sec, .

Preparation of Epoxy Resin based formulations:

Example 7:

A typical formulation involving a BX-55Z/epoxy resin (75/25) at 45/55 pigment/binder ratio was prepared as follows:

Oxotitanium phthalocyanine (7.0 g), polyvinylbutyral (BX-55Z, 6.82 g), a epoxy resin (Epon 1004, Shell Co., 2.28 g) with Potter's glass beads (60 ml) was added to a mixture of 2-butanone (32 g) and cyclohexanone (32 g), in an amber glass bottle, agitated in a paint-shaker for 12 h and diluted to about 4.7% solids with 2-butanone (258 g). An anodized aluminum drum was then dip-coated with the CG formulation and dried at 100°C for 5 min. The transport layer formulation was prepared from a bisphenol-A polycarbonate (MAKROLON-5208, Bayer, 62.30 g), benzidine (26.70 g) in tetrahydrofuran (249 g) and 1,4-dioxane (106 g). The CG layer

coated drums were dip-coated in the CT formulation, dried at 120°C for 1h, to obtain a coat weight of about 16 mg/in². The electrical characteristics of this drum were: Charge voltage (Vo): -696V, residual voltage (Vr): -48V, dark decay: 14 V/sec, Voltage at E(0.23 uJ/cm²): -88V.

Example 8:

A typical formulation involving a BX-55Z/epoxy resin (25/75) at 45/55 pigment/binder ratio was prepared as follows:

Oxotitanium phthalocyanine (7.0 g), polyvinylbutyral (BX-55Z, 2.28 g), a epoxy resin (Epon 1004, Shell Co., 6.82 g) with Potter's glass beads (60 ml) was added to a mixture of 2-butanone (32 g) and cyclohexanone (32 g), in an amber glass bottle, agitated in a paint-shaker for 12 h and diluted to about 4.7% solids with 2-butanone (258 g). An anodized aluminum drum was then dip-coated with the CG formulation and dried at 100°C for 5 min. The transport layer formulation was prepared from a bisphenol-A polycarbonate (MAKROLON-5208, Bayer, 62.30 g), benzidine (26.70 g) in tetrahydrofuran (249 g) and 1,4-dioxane (106 g). The CG layer coated drums were dip-coated in the CT formulation, dried at 120°C for 1h, to obtain a coat weight of about 16 mg/in². The electrical characteristics of this drum were: Charge voltage (Vo): -699V, residual voltage (Vr): -77V, dark decay: 9 V/sec, Voltage at E(0.23 uJ/cm²): -148V.

Example 9:

A typical formulation involving a BX-55Z/epoxy resin (75/25) at 35/65 pigment/binder ratio was prepared as follows:

Oxotitanium phthalocyanine (5.25 g), polyvinylbutyral (BX-55Z, 7.31 g), a epoxy resin (Epon 1004, Shell Co., 2.44 g) with Potter's glass beads (60 ml) was added to a mixture of 2-butanone (30g) and cyclohexanone (30 g), in an amber glass bottle, agitated in a paint-shaker for 12 h and diluted to about 5% solids with 2-butanone (240 g). An anodized aluminum drum was then dip-coated with the CG formulation, and dried at 100°C for 5 min. The transport layer formulation was

prepared from a bisphenol-A polycarbonate (MAKROLON-5208, Bayer, 62.30 g), benzidine (26.70 g) in tetrahydrofuran (249 g) and 1,4-dioxane (106 g). The CG layer coated drums were dip-coated in the CT formulation, dried at 120°C for 1h, to obtain a coat weight of about 24 mg/in². The electrical characteristics of this drum were: Charge voltage (Vo): -696V, residual voltage (Vr): -80V, dark decay: 23 V/sec, Voltage at E(0.23 uJ/cm²): -141V.

Example 10:

A typical formulation involving a BX-55Z/epoxy resin (25/75) at 35/65 pigment/binder ratio was prepared as follows:

Oxotitanium phthalocyanine (5.25 g), polyvinylbutyral (BX-55Z, 2.44 g), a epoxy resin (Epon 1004, Shell Co., 7.31 g) with Potter's glass beads (60 ml) was added to a mixture of 2-butanone (30g) and cyclohexanone (30 g), in an amber glass bottle, agitated in a paint-shaker for 12 h and diluted to about 5% solids with 2-butanone (240 g). An anodized aluminum drum was then dip-coated with the CG formulation, dried at 100°C for 5 min. The transport layer formulation was prepared from a bisphenol-A polycarbonate (MAKROLON-5208, Bayer, 62.30 g), benzidine (26.70 g) in tetrahydrofuran (249 g) and 1,4-dioxane (106 g). The CG layer coated drums were dip-coated in the CT formulation, dried at 120°C for 1h, to obtain a coat weight of about 24 mg/in². The electrical characteristics of this drum were: Charge voltage (Vo): -698V, residual voltage (Vr): -65V, dark decay: 19 V/sec, Voltage at E(0.23 uJ/cm²): -81V.

Variation from these specific implementations will be apparent and can be anticipated.

1. Abstract

A photoconductive drum of an aluminum substrate and a blend of polyvinylbutyral and one or a blend of phenoxy resin, epoxy novolac resin, and epoxy capped polymers which are derivatives of bisphenol and epichlorohydrin. The blend enhances the electrical properties.

2. Representative Drawing

None